

800kV GIS 개발을 위한 기본연구

김정배^o, 양대일, 송원표, 이철현, 노철웅
 효성중공업 (주) 기술연구소

The Basic Study on 800kV GIS Development

J.B. KIM^o, D.I. YANG, W.P. SONG, C.H. LEE, C.W. NOH
 HyoSung Industries Company, LTD.

Abstract

The maximum transmission voltage in our country is going to change 345kV into 765kV owing to the increase of Electrical Power Demand and Power System Stability. Our company is developing 800kV GIS and 765kV Transformer which are main equipments in 765kV substation. This paper describes the specification on 800kV GIS which we prepared for 800kV 8,000A 50kA GIS development. This specification is supported by Public Standards and Data. And, we are designing the 800kV GIS on this specification and drawing up the 800kV GIS layout for type test.

1. 서론

최근 우리나라 전력수요의 통계를 보면 판매량의 평균적 성장률이 12.5%이며, 1994년 최대수요는 2,670만 kW에 달했는데 이는 1986년 최대수요와 비교해 분배 약 2.7배가 증가된 양이었다. 또한 1인당 년간 전력소비량은 2,900kWh (1993년 기준)로 미국의 1/4, 일본의 1/2에 지나지 않아 생활 수준 향상으로 인한 고급에너지 수요가 늘어나는 추세를 감안하면 아직도 전력수요는 성장의 여지가 많다.

한편 장기 전력 최대수요 예측에 의하면 2021년에는 현재의 3 ~ 4배가 되는 7,300만 kW가 되며, 특히 경인 지역의 최대수요는 전국의 45%를 점하게 되어 부족전력을 타지역으로부터 공급받아야 할 형편에 놓이게 된다. 이러한 지역간 전력 수급 불균형을 해결하기 위하여 지속적인 전력수송과 송전선로 건설을 실시하여야 하나, 지역 주민의 이해상충에 따른 갈등, 환경문제, 과도한 투자비용 등으로 제약이 심화되어 가고 있는 실정이다. 이를 해결할 목적으로 송전선로의 건설물량을 최소화하고 선로당 전송능력을 대용량화하기 위하여 한국전력이 중심이 되어 관계기관과 연구기관의 충분한 검토를 거쳐 765kV 전압 격상이 결정되었다.

765kV 전압 격상사업은 현재 2001년 건설완료, 2002년 송전개시를 목표로 각 분야에서 산,학,연 중심으로 연구개발을 진행하고 있다. 당사에서도 765kV 변전소의 주기기인 GIS와 변압기 개발을 진행하고 있으며, 현재 기본적인 개념설계는 마무리한 상태이다. 본 논문에서는 800kV GIS 개발을 위하여 현재 당사 잠정기준으로 삼고 있는 사양을 중심으로 설명하고자한다. 그림 1은 1994년도 765kV 전력 계획 개통 계획도이다.

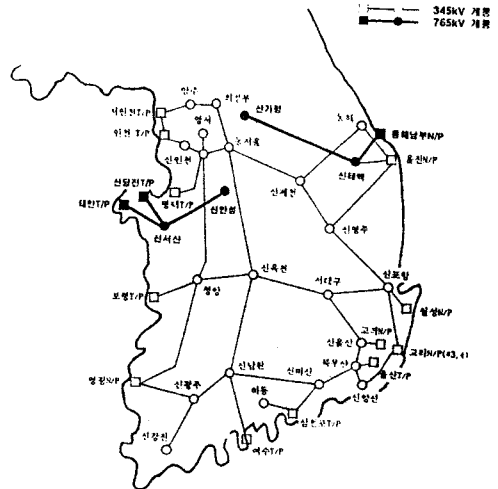


그림 1 765kV 전력 계획 개통 계획도

2. GIS 기본 사양(안)

800kV GIS의 사양은 아직 국내 한전규격 및 국제규격에서 정해지지 않았으나, 사양 결정후 제품 설계 및 제작을 수행할 경우 상당한 시간지연이 유발되므로 당사에서는 지금까지 알려진 규격들을 바탕으로 기본사양안을 작성하여 제품설계를 실시하고 있다. 표 1은 800kV GIS의 기본사양을 362kV급, 일본의 UIIV 1100kV 급과 비교하여 나타내었다. 표 1에 보는 것과 같이 당사의 800kV GIS는 변압기를 제외한 모든 변전기기를 SF₆가스로 충전된 탱크내에 조립한 축소형 변전소로 당사가 개발 추진중인 800kV GIS의 구성기기는 다음과 같다.

- 차단기 (GCB : Gas Circuit Breaker)
- 단로기 (DS : Disconnecting Switch)
- 접지개폐기 (ES : Earthing Switch)
- 모선 (GIB : Gas Insulated Bus)
- 변류기 (CT : Current Transformer)
- 변성기 (PT : Potential Transformer)
- 붓셋 (B/S : Bushing)
- 피뢰기 (ZLA : Zn element Lightning Arrester)

표 1 GIS의 기본사양 비교

항목	362kV GIS	800kV GIS	1100kV GIS
1. 일반정격			
①외로 공칭전압(kV)	345	765	1000
②정격전압(kV)	362	800	1100
③정격전류(A)	4000	8000	8000
④정격주파수(Hz)	60	60	50
⑤정격단시간전류(kA)	40(1초)	50(1초)	50(2초)
⑥정격GAS압력(kg/cm ² -G)			
- GCB	5.0	6.0	6.0
- GIS	5.0	5.0	4.0
2. 절연내전압			
①LIWL(kV)			
- 대기간	1175	2200	2250
- 극간	1175+205	2200+455	2250+635
②SIWL(kV)			
- 대기간	950	1490	1550
- 극간	800+295	1150/655	-
③상용주파수(kV)			
- 대기간	450	870	953
- 극간	520	1150	1100
3. 기타			
①온도상승			
- 도체(k)	75	65	75
- 탭크(k)	30	30 ~ 40	40
		(절속불가 65 k)	
②내전성능	0.3G	0.3G	0.3G
③기온 주의 온도(℃)	-25 ~ 40	-25 ~ 40	-20 ~ 40
		(%부 -33℃)	

상기 구성기 1중 차단기의 주요 사양을 기준 362kV급과 비교하여 표 2에 나타내었다. 또한 아직 결정되지 않은 차단 책무에 대해서도 당사 안을 작성하여 362kV급과 비교하였다.

표 2 차단부 기본사양 비교
기본사양

번호	항목	362kV	800kV
1	정격 전압(kV)	362	800
2	정격 전류(A)	4000	8000
3	정격차단전류 (kA)	40	50
4	정격투입전류(kA)	100	125
5	정격가스압력(kg/cm ² -G)	5.0	6.0
6	조작 방식	공기조작	유압조작
7	정격 차단 시간	3 Cycle	2 Cycle
8	정격 조작 압력(%)	100(공기)	2130(유압)
9	표준동작책무	O-0.3S-CO-3M-CO	O-0.3S-CO-3M-CO
10	차단점수	2	2
11	First Pole Clear Factor	1.3	1.3
12	투입저지역제방식	지함투입방식	지함투입방식

차단책무

번호	항목	362kV	800kV	
1	100% 단락차단	차단전류(kA)	40	50
		rrv(kV/μs)	2	2
		초기파고치(kV)	384	850
		파고치(kV)	538	1189
		파고시간(μs)	576	1275
2	90% SLF	차단전류(kA)	36	45
		rrv(kV/μs)	2	2
		파고치(kV)	414	915
3	탈조차단	차단전류(kA)	10	12.5
		rrv(kV/μs)	1.54	1.54
		파고치(kV)	480	1633
4	진상 소전류	급여전압(kV)	293	647

3. 800kV GIS 개발 기술과제 및 추진방향

1) GIS 공통

항목	기술과제		검토결과
1. 개폐저지역제 (저지레벨 1.9pu이하)	①차단기	④투입저지	• 병렬저항 투입방식 채용 (362kV 동일) • 차단 및 투입시의 에너지 흡수 • 용량고려 및 구조의 간소화 도모
	②단로기	⑤재전호 저지	• 병렬저항투입방식 채용 • 개폐속도 향상
2. 소량경량화	①절연합리화	④상규운전 진입에 대한 절연내력 향상	• 이물질 관리 및 여유확보 • 허용전계의 상향조정
	②전류계폐 능력향상	⑤차단점수 지감	• 4절1상(최초계획)→2절1상
3. 부싱의 내전 성능	①내전율 2.0 확보	④내전해석 실시	• 제조Maker에게 요구 • 예판의 길이축소
4. 수 송	①차단기	④일체수송	• 신뢰성 확보를 위하여 차단기는 일체수송을 가능하게 한다
	②단로기	⑤일체수송	상동

2) 차단기 (GCB).

항목	기술과제		검토결과
1. 차단성능	①차단점수감소 (2점1상구성)	⑤종래4절점계회 에서 변경	• 362kV 1점절 GCB의 직렬화 • 투입저항사용으로 투입저지 억제 (362kV에 실적 있음)
	②개폐저지억제 (1.9pu이하)	⑥투입저지 억제	
2. 조작기구	①기계적 수명 및 조작력 향상	④개극속도물362kV 2점절 GCB의 약 1.5배로 한다.	• 조작력증대불 고려하여 각부위 용력여유율향상 • 유압조작기 적용

3) 기타

항목	기술과제		검토결과
1.ES	①유도전류 개폐능력 향상	⑥고속절지 개폐기개발	• 각상 유압조작기로 조작되는 고속절지개폐기(HSGS)개발
2.피뢰기	①소자성능향상 ②소형화	④전압 전류 비선형 ⑤과전수명 특성 향상 ⑥방전내량	• 고성능피뢰기소자적용 • GIS내장형 피뢰기개발
3.봉상	①내진성능 ②방폭형	④0.3G ⑤비산거리 28m이하 (100g과편)	• 내진성능 해석 실시 • 방폭형 Porcelain형과 Composite형 검토
4.BUS	①이동에 대한 절연설계	⑥탱크표면전계 ⑦도체표면전계 ⑧절연물 표면전계	• 상규대지전압에서 이동이 부상하지 않도록 설계 • LFLWL을 2200kV까지 내압 • 절연물 연면전계 완화 및 이동대책 가능형상 설계
	②스케이스 내부전계	⑥장기과전압	• 초고압에서 사용되는 레벨에서의 장기과전 특성화인 (6개월)
	③은도상승	⑥8000A 통전 가능성	• 허용ΔT : 탱크 30~40k (집속불가부위 65k) 도체 65k

4. 기본 Layout 설계

그림 2은 당사에서 현재 설계중인 800kV GIS의 Type Test용 Layout으로 폭은 약 25m 높이는 약 15m 정도이다. 또한 실변전소에 들어갈 Layout은 현재 계속적으로 한국전력공사와 협의중에 있으며, 한국전력공사의 변전소 Layout이 결정되면 곧바로 결정되리라 예상된다.

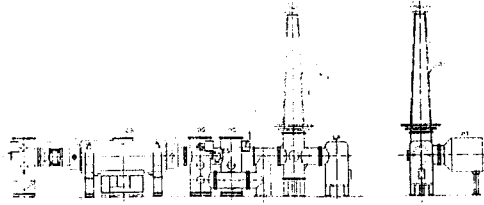


그림 2 800kV GIS Type Test용 Layout

참고문헌

- [1] Kim,J.B., Shim,E.B. and Lee, Y.H., "Insulation design of 765kV Power System", Proc. KIEE, Vol.43, No 8, pp40~47, 1994
- [2] Hosokawa, M. and Hirasawa, K., "Breaking ability and interrupting phenomena of a circuit breaker equipped with a parallel resistor or capacitor", IEEE Trans, Power Delivery, Vol. PWRD-2, NO. 2, pp384~392, April, 1987
- [3] IEC 56, "High voltage alternating-current circuit breaker", 1987
- [4] IEC 694, "Common clauses for high-voltage switchgear and controlgear standard", 1980
- [5] Kunio Nakanishi, "Switching Phenomena in High-Voltage Circuit Breaker" ; Dekker, 1991