

초고압전력기기의 기술동향 (GIS를 중심으로)

이 경 령

(*LG산전(주) 변전기기사업부, ENIT장 상무이사)

1. 서 론

요즘 국내의 PLANT설비의 경우, 수전용량이 10,000kW를 넘는 수용가는 한전 전원 공급 규정에 따라 154kV급 전압으로 수전토록 하고 있으며, 운전 설비가 대규모화 되고, 생산량이 대량화 되어 감에 따라 일반 민수 수용가라 할 지라도 초고압 수변전설비를 갖추는 것이 보편화되어 가고 있다.

이를 구성하기 위해서는 22.9kV 수전설비에 비하여 넓은 토지를 필요로 하며, 따라서 국내의 높은 지가(地價)로 인하여 각 수용가는 설비의 간결화와 축소화가 지극히 요구하고 있는 실정이다. 또한, 전기 설비 운전자에 대한 안전에 대해서도 수용가가 관심을 가져 안전성에 대해서도 관심이 높은 현실이다.

이에 따라, 국내의 초고압 기기 제조 업체에서는 종래의 GCB type의 사업에서 급속히 GIS type의 사업으로 전이하여 지금은 어느 정도 자리를 잡아가고 있으나, 해외의 우수한 업체와 비교할 경우에는 아직도 기술 선진 업체에 대한 기술의존도 및 제품 다양성 등에서는 거리가 멀다고 할 수 있다.

이러한 현상에 비추어, 다음과 같이 가스절연개폐장치(GIS)에 대한 기본적인 기술적 접근을 통하여 이에 대한 이해를 증진시키며, 세계화 전략에 따라 해외의 우수한 가스절연개폐장치(GIS) 제작회사의 생산현황과 국가별 적용정격을 알아보고자 한다.

2. 가스절연개폐장치의 개요

가스절연개폐장치(GIS)는 1960년대말 처음으로 소개되었다. 처음에는 비교적 낮은 전압, 66kV~245kV급의 가스절연개폐장치가 제작, 설치, 운전되었다.

1975년에 800kV급 GIS가 최초로 시험 되었으며, 1970년대 말에는 1200kV급 GIS의 시제품이 출시되기도 하였다.

GIS는 기본적 구성품중 접지된 Aluminium 또는 Steel 외함은 현재, 전기적 절연 매질로 가장 활발히 사용하고 있는 압축된 SF6 가스의 용기로 작용한다.

이 용기 중심에 Aluminium 또는 Aluminium Alloy도체는

Epoxy insulators(상 분리형의 경우 원추형, 3상 일괄형의 경우 disc모양)로 지지된다.

용기내에 압축된 SF6 가스는 높은 절연강도를 가지며 아아크 발생후에도 신속히 본래의 절연내력으로 복귀한다. 이 SF6 가스는 안정된 분자 구성을 가지며, 무색,무취의 절연매체이다.

GIS의 주요한 장점으로는,

- GIS가 필요로 하는 공간은 일반 conventional변전소 공간의 10~15%(단, Bay 수량에 따라 다름)
- 내 오염성
- 유지보수 저감
- 접촉에 안전
- Radio/TV에 장애를 주지않음

3. 가스절연개폐장치의 배치

실제 설치 현장조건이 GIS의 배열을 위한 기본을 형성한다. GIS는 이용가능한 공간에 맞도록, 변압기나 인입 가공선로 또는 지중선로에 연결이 적합하도록 설계할 수 있기에 일반 변전소보다 compact하다.

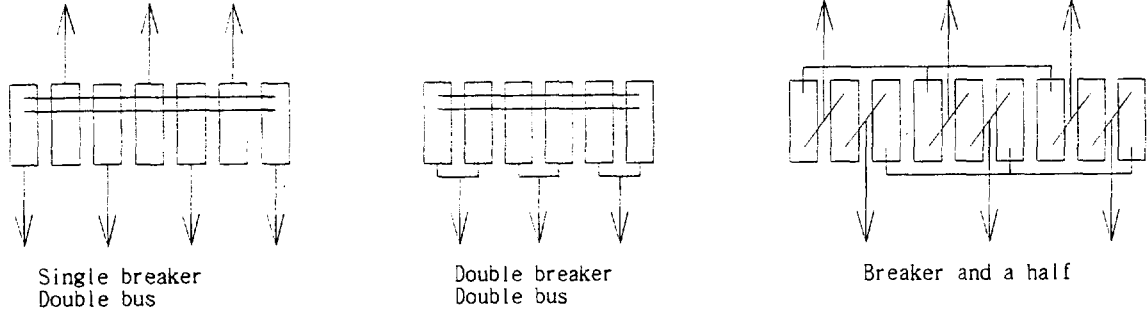
대개의 경우, 설치장소의 조건에 맞추는 점이 GIS의 유연성이라 할 수 있다.

GIS의 배치도를 위한 주요한 요소는 다음과 같다.

- 단선도
- 외부 기기와의 접속방법
- 운전및 유지보수 측면
- 운전조건 등

300kV급 이하의 GIS의 경우, 대개의 경우 이중 모선 구조가 일반적으로 사용되며, 300kV급 이상의 GIS의 경우, 높은 신뢰성 측면에 적합한 1 & 1/2 차단방식이 채택되고 있다.

GIS의 배치방법중에서 차단기들을 병렬 배치하는 방법이 외부와의 접속에 가장 적합한 방법이다.



가공선로 접속을 위해 공간 활용을 증가 시키기 위해, bus coupler bay or cable bay는 가공선로 bay사이에 두는것이 유리하다.

Cable 접속은 인입선로와 변압기의 위치에 대해서는 가장 큰 유연성을 가진다.

GIS를 설계할 때는 조작장치, 가스 밸브, 가스 밀도 스위치에 접근이 용이하도록 설계하여야 한다. 또한, 차단기, 단로기, 접지개폐기등의 위치표시기는 지면에서 쉽게 육안으로 판별 가능토록 하여야 한다. 실령, GIS가 유지보수가 불필요하다라도 배치는 구성품의 해체 및 교체가 용이하도록 설계하여야 한다. 차단기의 개조가 가능토록 외함으로부터 차단기를 제거하기에 충분한 공간을 두어 설계하여야 한다.

온도변화 또는 지진활동과 같은 운전조건에서는 보상 및 damping elements와 같은 다양한 형태의 것들의 사용이 요구된다. 내진력이 요구되는 경우에는 통 기초로 보강하여야 하고, 만일 기초가 분리되어 있을 경우, 유연 접속제가 GIS에 삽입되어야 한다.

설치장소에 따라 배열 및 설계 관점에서 다른 측면이 요구된다.

옥외용의 경우, 보통 공간에 대한 제약은 없지만 GIS는 오염에 대한 보호 및 조작장치나 제어함에 필요한 보호등급을 제공하도록 설계하여야 한다. 옥내 설치의 경우, 설치 및 운전의 관점에서 이점이 있지만, 총비용은 옥외설치의 경우 보다 높아지게 된다.

4. 기계적 설계

기계적 stress는 전체적으로 장치 및 변전소 설계시 먼저 고려 되어져야 한다.

stress의 종류는 다음과 같다.

- 정지부하 (Static loads) : 거의 지속적으로 구조에 영향을 미치는 부하.(기기 자체의 중량, 용기내 가스압, 빙설등).
- 피로부하 (Fatigue loads) : 시간에 따라 변화하는 부하. (차단기의 열적부하, 반작용력)
- 예외적부하(Exceptional loads) : 경우에 따라 구조에 영향을 미치는 부하.(지진부하, 방

압관의 반작용력, 진공처리, 단락부하, 풍력)

피로부하는 정지부하 보다 더 낮은 반면 예외적 부하가 보통 더 높아진다.

GIS의 기계적 특성은 계산이나 시험에 의해 또는 양자의 조합에 의해 결정된다.

4.1 열적 부하(Thermal loads)

열적 및 내진부하가 보통의 경우 GIS의 배치에 가장 큰 영향을 준다.

열적부하는 다음의 경우에 기인하여 GIS의 각 부분간 온도 차이에 의해 발생한다.

- 주위온도의 변화.
- 전류에 의한 외함의 가열.
- 태양광 방사에 의한 외함의 가열

열적팽창의 크기는 보통 단위 미터당 0.75~1.0mm정도이다. 팽창은 대개 다음 방법에 의해 고찰된다.

- Expansion joints의 사용
- Flexible or sliding support의 사용
- 외함내에 flexibility사용

대개의 경우, 최선의 해결책은 위에 언급한 방법들을 조합함으로써 해결된다. 이에따라, 최소의 expansion joints로 가장 경제적인 구조로 된다.

4.2 지진부하(Seismic loads)

진동시험과 계산은 전기장치의 내진력과 설치시에 가장 일반적인 방법이다. 물론, 제한된 크기의 구성품만이 시험이 가능하다. 전 GIS구조의 내진 입증은 컴퓨터 계산에 의해 얻어진다. 이런 계산을 위해, 실제 지진의 측정된 가속도, 속도 및 변위값들이 입력값으로 사용된다. 이런 값들은 시간-이력 도표로 존재하거나 응답 spectrum으로 존재한다. 응답spectrum방법이 계산을 위해 사용되는 가장 일반적인 방법이다. 이 방법은 심지어 대 규모 구조물에도 적용할 수 있다.

지진중 구조물에 영향을 주는 stress는 지진의 크기와 구조물의 고유 주파수에 기인한다. 이러한 주파수는 주로 GIS지지대와 기초간의 지지물의 량과 경직성에 의한다. 보통은, GIS지지물의 기초에 견고한 지지가 가장 적합하지만 반대로 열적이동을 고려하여야 한다.

열적 및 내진부하를 다루는 한 방법은 차단기 외함과 기초사이의 유압 damper와 함께 차단기용 유연 지지 프레임을 사용하는 것이다.

4.3 차단기로 부터 기초에 대한 반작용력

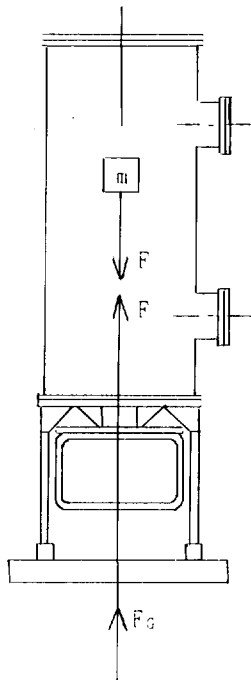
차단기가 동작할 때, 가속력이 차단기의 가동부와 차단기 외함에 영향을 주게된다.

동작력의 크기는 접촉계통의 최대속도와 양에 비례하고, 차단기의 동작시간에 반 비례한다.

동작력은 차단기의 frame을 통해 기초에 전달된다. 기초에 영향을 주는 부하는 frame과 기초의 탄성 특성에 따른다. 그 부하는 보통 1.5~3배 범위내에서 동작력보다 크다.

가장 큰 증폭은 동작력과 기초간의 공진(resonance)시에 도달된다.

적합한 기초를 구성하기 위해서, 동작력의 증폭을 고려하여야 한다. 이러한 힘에 대한 정보는 GIS제작자에 의해 주어진다. 특히, cantilever 바닥의 경우에, 차단기와 바닥간의 공명의 위험이 있다.

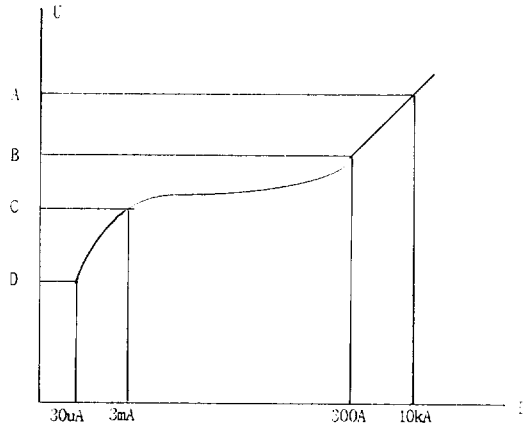


5. 절연 협조

GIS는 과도한 과전압에 대하여 적절한 보호를 필요로 한다.

적절한 절연협조는 피뢰기를 적절한 위치에 설치함으로써 이루어진다. 현대의 산화아연 피뢰기는 저 전압보호, 빠른 sparkover 과도현상의 제거 및 높은 방전 능력에서 큰 이점을 제공한다.

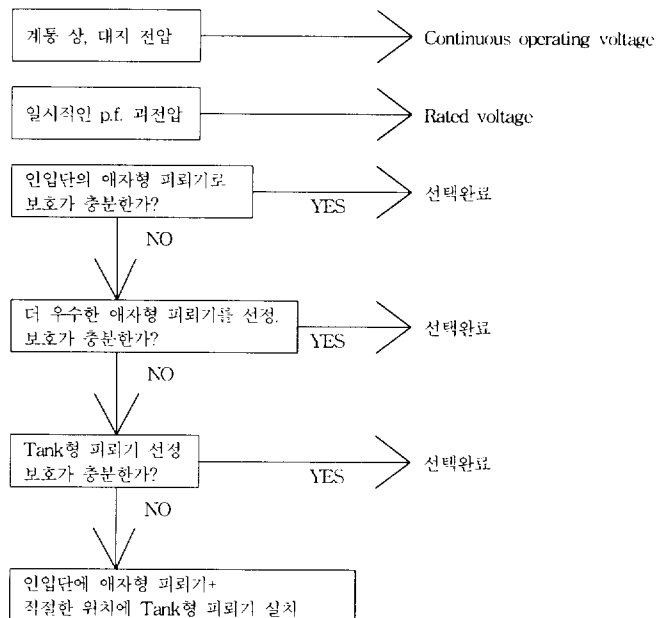
피뢰기의 주 임무는 인입선로의 뇌(雷) 서어지를 고려 하는 것이다. 뇌에 대하여 적절한 보호 협조가 이루어 질때, 산화아연 특성은 개폐 과전압에 대해 확실한 보호를 한다. 일시적인 과전압은 피뢰기의 에너지 흡수 능력에 대해 결정적이다.



ZnO 피뢰기의 전류-전압 특성

- A : Lightning overvoltage
- B : Switching overvoltage
- C : Rated voltage
- D : Continuous operating voltage

보통의 경우, 인입선로에는 애자형 피뢰기가 적합하다. Tank형 피뢰기는 대개 매우 긴 GIS모선이나 애자형 피뢰기가 설치될 수 없는 특별한 경우에 필요로 한다. 피뢰기의 선택은 다음 표와 같다.



피뢰기는 가능한 한 GIS의 Bushing에 가까이 위치하여야 한다. 뇌격의 위치에 따라, 그런 뇌격에 의해 발생하는 과전압의 계산시에 다른 방법이 적용된다. 변전소에서 1km이내의 뇌격은 선로 절연 및 뇌격 특성 뿐만 아니라 선로, 철탑 및 접지 임피던스를 완벽히 알아야 한다.

6. GIS 각 기기의 설계

6.1 외함(Tank)

GIS의 모선 구조는 3상 일괄형 또는 상 분리형 중 하나이다. 200kV 이하의 전압에 대해서는 3상 일괄형이 널리 사용되고, 200kV 이상의 전압은 상 분리형이 더 적합하다.

외함은 전계통에 대해 전기적으로 집중-접지 금속 함체이다. 각 외함은 제작중 기밀에 대해 시험된다. Flange joint는 대칭을 이루고 O-ring seals을 갖는다. 누기율은 연간 1% 이하가 되어야 한다.

외함의 재질로서는 Steel과 Aluminium이 이용되며, 유럽지역의 제작자는 주로 Aluminium을 사용하고 일본 및 국내 제작자는 Steel을 사용한다. Aluminium의 외함은 Steel외함에 비해 낮은 저항 손실과 무시할 수 있는 와전류 손실(Eddy current loss)을 보인다. 더구나, Aluminium은 Steel에 비해 경량이며 부식처리가 필요치 않는다.

그러나 Aluminium은 높은 금형기술을 요구하며 외부 페인팅이 곤란하다. 따라서, 국내의 낮은 금속 가공 기술로 인하여 국내의 GIS의 제작자들은 외함으로 Steel을 사용하고 있다.

외함은 운전중 발생할 어떤 내부 압력에 대해서도 견딜 수 있어야 한다. 가스부가 상승할 수 있는 최대 압력을 제한하기 위해 방압변을 장치한다. 외함은 엄격한 제품 규격에 따라 설계한다. 각 부분은 내부 사고시 상승할 수 있는 최대압력 보다 높은 압력에서 매 부분마다 시험을 받는다.

6.2 도체 계통

도체는 copper, aluminium alloy 또는 aluminium tube로 구성되며, 전압과 정격전류에 따라 도체의 직경 및 두께가 결정된다. spring부 copper contact finger가 female contact, copper plug가 male contact을 이룬다. 접점 표면은 은도금되며, 접점들은 aluminium도체에 용접된다.

지지에자와 더불어 도체계통은 정상 운전중이나 단락 조건중에도 상승되는 전기적, 기계적 및 열적 stress도 견딜 수 있도록 적절히 설계하여야 한다.

6.3 절연물

3상 일괄형 설계에 있어서, 다른 유니트의 조합을 용이하게 하기 위하여 disc형 애자를 이용한다. 단상형 설계에 있어서는, 최고 계통 전압에서도 낮은 계통 stress를 보증하기 위해 원추형 애자를 사용한다. 모든 애자의 재질은 epoxy resin이다.

두가지 형태의 애자가 사용되는데 solid type은 GIS를 다른 가스 구획으로 나누기 위해 사용된다. 압력 부분과 진공부분을 완벽히 견딜수 있어야 한다. 지지형 절연물은 단지 지지 기능을 갖는다.

6.4 차단기

모든 고압 교류 차단기는 단락전류의 영점에서 아아크의 차단물 기본으로 한다. 그래서, 접점사이의 매개체는 수 μs 내에 양질의 도체에서 양질의 절연물로 변화될 것이 요구되며, 접점간의 절연내력은 신속히 확실한 값 까지 상승한다.

모든 가스는 고온에서 이온화되어 도전이 된다. 매우 신속히 온도를 낮추는 것이 요체가 된다. SF6 가스의 경우, 온도가 5000K 에서 1500K로 저감시 전기 도전성은 1 mho/cm에서 mho/cm로 낮아진다. 그 범위에서 우수한 냉각 특성(=높은 열적 도전성)은 SF6 가스가 그런 특성을 가지며 냉각이 강력한 가스의 흐름에 의해 이루어 지므로 우수한 소호 매질임이 명백하다. 이점은 우수한 절연 특성과 함께, SF6가스가 훌륭한 차단특성을 가짐을 입증한다.

가스 차단기내의 가스는 실린더내에 압축되고 접점이 움직임에 따라 동시에 높은 압력이 생성된다. 아아크를 진후, 압축가스는 절연 노즐내에서 일차적으로 아아크를 냉각시키는 방향으로 움직인다. 그래서 차단기는 단지 하나의 가동부를 가진다. 즉, 가동 접촉자, 가동 실린더, 아아크가 발전되는 노즐로 이루어진다.

puffer type 차단기의 차단 능력은 63kA까지이며 오늘날 가장 많이 적용되며 차단시간은 2~3 cycle이다.

차단실내의 접점은 접점에 평행인 튜브에 의해 지지된다. 이러한 설계는 전 유니트를 분해하지 않고서도 유지보수시 접점의 교체를 단순화 할 수 있다. 또한, 튜브 사이에 capacitor/resistor를 설치할 충분한 공간을 제공한다. 고정 지지부 부근의 실드 링은 모서리등의 부근의 전계의 부분 집중을 막아준다. 두개의 조작봉은 서로 정반대에 위치한다. 두개의 조작봉의 사용은 우수한 기계적 균형을 가진다.

200kV이하의 전압에서, 3상 차단부는 동일 외함내에 놓인다. 차단부는 하나의 공용 조작장치에 연결되고 동작된다. 각 차단부는 고압 차단기와 동일한 기본 설계를 채택한다.

차단부의 감시 및 유지보수를 하기위해, 모든 조립품은 지지 튜브가 모든 유니트를 움직이게 하므로 쉽게 인출된다. 기기의 나머지 부분은 고정위치에 놓인다.

puffer차단기는 아아크 소호단계에서 puffer 실린더내에 SF6 가스를 압축하기 위해 높은 개방력을 필요로 한다. 차단전류가 클수록 더욱 센 힘이 요구된다. 그러나, 투입시에 요구되는 힘은 훨씬 더 작다. 조작의 세가지 기본원리는 공압, 스프링, 유압이다.

공기압 조작장치는 효성중공업이 채택 사용중인 방법으로 하나 이상의 차단부가 사용될때 요구되는 높은 조작에너지를 위해 용이하게 설계된다. 가동 피스톤은 link에 의해 차단부 탱크에 위치한 밀봉 조작기함내에 회전 축상의 outer double lever에 연결된다. 회전운동이 inner lever, link와 차단기내 중앙 조작봉까지 이동하는 직선운동에 의해 전달운동으로 변형된다.

각 차단기 또는 차단기그룹은 표준화된 콤프레서, 공기 조 및 압력-제어 장치를 구비한다. Plant의 감시system이 비정상적인 공기압 및 콤프레서 오동작을 나타낼 중앙 경보 계통에 접속된다. 필요 공기는 기중차단기보다 작다. 왜냐하면, 고도로 압축된 공기는 단지 차단기가 동작할 때에만 사용되기 때문이다. 만일 콤프레서의 전원공급이 오랜동안 정지되면, 공기 조는 별도의 가스병으로 부터 채워질 수 있다.

그러나, 공기 밸브의 sheet가 고무제품이므로 고무의 열화에 의한 신뢰성이 떨어지며, 조작기 자체가 대기에 노출되므로 녹, 먼지등의 영향을 줄이기 위하여 윤활계통이 필요하므로 구조가 복잡하고 보수시기의 주기가 짧아진다.

스프링 조작장치는 그 자체의 기계적 단순성 및 차단기의 고신뢰성에 이바지하는 최소 감시부로 이해된다. 투입스프링은 작은 일반 전동기에 의해 연속 연결된 체인에 의해 유지된다. 투입동작은 투입렛치를 석방함으로써 개시된다. 투입동작중, 투입스프링에 축적된 에너지는 연결된 체인, 회전 캠 디스크 및 각 차단기 극에 연결된 레버를 통하여 전달된다. 차단기가 투입될때, 차단기 극 내에 트립 스프링은 수축되고 트립렛치에 의해 이 상태를 유지하며 차단기가 다음 트립에 대해 준비한다. 차단기 트립 활동은 트립이 트립 래칭계내 극소수 부품에 의하기 때문에 극히 신뢰할 수 있다.

차단기 설계의 경향은 차단 단락전력당 작은 에너지가 필요로 하는 쪽으로 향하고 있다. 오늘날, 245kV계통까지 1 차단점에 1 조작기를 사용하고 있다.

유압 조작장치는 당사의 170kV 급 GIS에 채택하고 있는 조작방법으로, 그 크기가 작고 높은 압력을 얻을 수 있는 장점이 있지만, 누유시 재압축을 위한 복잡한 구조이나 정상시의 높은 압력 때문에 신뢰가 확실하다. 또한, 밸브 sheet가 급속으로 제작되어 수명이 반 영구적이다. 유압 조작기의 취급시 고도의 품질 보증 프로그램이 필요하다.

6.5 단로기

단로기는 표준화된 절연물, 외함 및 효과적인 배열 구성을 위한 다른 기하학적 모양으로 이루어진다. 그의 형상 때문에, 스프링 부 동 접점은 단로기에 높은 전기적 효율성 및 기계적 신뢰성을 준다. 개극위치에서, 단로기는 break의 한쪽에는 보통의 상, 대지 전압과 다른 쪽에는 반대극의 임펄스 전압을 견뎌야 한다.

단로기는 대지로의 flashover를 생성하는 관련된 sparks없이 소 충전전류를 차단할 수 있도록 주의깊게 설계, 시험되어야 한다.

단로기와 접지개폐기의 조작장치는 전체 GIS에 관해서 같은 설계이다. 주요특징은 전동 또는 수동조작, 부적절한 동작에 대한 전기적 인터록 및 기계적으로 interlock할 수 있다.

6.6 접지 개폐기

접지개폐기는 보통 일반형과 고속도 재폐로형 접지개폐기 두 가지가 사용된다.

일반형 접지 개폐기는 작업이 변전소내에서 이루어질때 보호를 목적으로 사용된다. 그러나, 전원계통이 충전되어 있지 않음이 확실할 때에만 동작된다.

고속도 재폐로 접지 개폐기는 전 전압 및 단락에 대해서 투입할 수 있다. 고속도 투입 동작은 스프링 투입장치에 의해 가능하다. 이 개폐기에서, plug contact는 기어를 통한 전동기에 의해, 기어와 병렬로 있는 래치에 의해 정위치한다. 이것은 전동기가 그의 운동을 종료한 후에만 fast latch가 석방되고 접점이 닫힌다는 의미이다.

대부분 국가의 규정에는 단로기와 접지개폐기용 적절한 표시장치를 표시하고 있다. 이러한 요구사항은 조작기 외함의 인출축상에 직접 표시기를 설치함으로서 가능하다. 이 점은 가동 접점과 위치표시기간에 튼튼한 직접 기계접속을 의미한다. 투시창은 시각적 요소로 설치 가능하다. 접지 개폐기는 GIS의 시험을 위해 분리될 수 있다.

6.7 변성기

가장 일반적으로 사용되는 변성기는 inductive type 또는 capacitive type이며 Inductive type 변성기가 GIS에 사용된다. 대개의 경우, 145kV 이하 계통에는 inductive type이 사용되며 145kV 이상의 계통에서는 capacitive type 변성기의 사용이 보다 더 경제적이다.

전기 증폭기에 접속된 낮은 캐패시턴스 전압 분압기로 이루어진 변성기도 가능하다. 내부 도체와 외함 근처의 집중된 measuring electrode사이의 capacitance는 고 전압 capacitor로 사용된다. 지금까지, 이러한 설계가 초고압 계통에서 몇몇 사용되었다.

6.8 변류기

상 분리형 GIS의 경우, core는 외함의 외부에 위치한다. 이 점은 외함과 도체간의 방해 받지않은 전계를 준다. 외함의 귀환전류는 절연층에 의해 소멸된다.

3상 일괄형의 경우, 변류기의 core는 보통 외함 내부에 위치한다. 그러나, bushing 또는 cable상에 위치할 수 있다.

6.9 BUSHING

가공선로와 GIS의 접속을 위한 bushing은 낮은 전압에서 스스로 채워진다. 유입condensor bushing은 주로 높은 전압에서 사용된다. GIS와 변압기와 직결용 bushing은 유입식이다.

GIS와 XLPE cable간의 접속은 건조한 cable 종말 처리제가 사용되고 있다. 사용중인 다른 형태와 비교하여, cable 접속체는 작은 크기, 절연액 불필요 및 더 우수한 열적 특성의 이점이 있다. 이러한 GIS 접속체는 1977년 부터 성공적으로 사용되어지고 있다. 유입 케이블과 GIS의 접속시에는 별도 cone이 이용된다.

6.10 피뢰기

보통, GIS의 보호는 애자형 피뢰기가 사용된다. 필요시에는 tank형 피뢰기도 사용할 수 있다.

7. 가스 계통

GIS내 절연 내력은 가스 밀도에 따른다. 응축이 발생할 정도로 온도가 내려가지 않는 한 온도변화에 따른 압력변화는 절연 내력에 영향을 주지 않는다. 밀도 스위치는 온도보상부 압력스 위치로 구성된다. 밀도스위치는 두가지의 다른 경보 레벨을 갖는데, 첫번째 경보는 계통이 가스로 채워져야 하며, 두번째 경보에서는 차단기나 사용자의 원칙에 의거 다른 동작 수단을 막아야 한다. 당사의 50kA GIS의 경우, 차단기 압력은 다른 유니트에서의 압력보다 1 bar정도 높다.

감시를 목적으로, GIS는 다양한 감시 구획으로 나뉜다. 이 구분은 특별한 요구를 채택할 수 있다. 그러나, 아아크에 의한 분해물의 부식 특성의 관점에서, 차단기는 그 자체의 가스 감시 구역을 형성하여야 한다.

각 구역은 감시유니트를 갖는다. 감시 유니트로 부터의 신호는 GIS bay에 관련된 현장 조작반으로 전송된다. GIS를 가스 감시 구획으로의 분할은 유지 보수 작업시 GIS내 모든 가스를 제거할 필요없이 하나의 가스 구획내에서 수행됨을 의미한다.

8. 시 험

GIS를 이루는 각 유니트는 관련된 IEC 517 / ANSI 규정에 따른다. 외함설계 및 시험에 대해서는 크기 및 시험에 대하여 규정된 pressure vessel code를 사용하기를 추천한다.

형식시험 및 검수시험은 위에 언급한 규정에 의해 수행된다. 현장에서의 시험은, 현재 IEC는 규정을 준비중에 있다. IEC17C (Secretariat) 68 : Voltage tests for the main circuits after erection on site.

GIS에 관련한 국제 규격은 GIS의 설계 및 시험에 관한 기본적인 기초를 제작/구성된다.

9. 설 치

9.1 운송 및 저장

운송 수단/방법에 따라 적절한 크기로 공장에서 조립한다. 따라서, 현장에서 준 조립품을 조립한다. 운송 포장법은 보통 목재 밀폐 포장이나 컨테이너에 넣어 실시한다.

공장 시험이 완결된 후, 운송 유니트는 밀봉되고 운송중 습기에 의한 피해를 방지하기 위해 질소 가스를 채운다.

물건이 현장에 도착할 때, 주어진 지침에 따라 설치 구역 근처에 저장되어야 한다.

9.2 설치 순서

GIS의 가스 절연부의 설치중 심각히 요구되는 청정도 때문에, 가능한 한 방청조건을 만족시키기 위해 건물, 페인팅, 전기적 설치 및 크레인 설치가 완료된 것을 확실히 하기위해 설치 시작전 설치 부서의 관련자가 현장을 방문하여야 한다. 옥외 설치의 경우, 설치장소는 포장된 대지 및 약간의 텐트등의 수락할 수 있는 표준에 따라 준비 되어야한다.

우선, 기초가 검토되고 편평을 검토하여야 한다. 그래서, 차단기가 설치된다. 그 이후, T-piece, busbars 및 다른 장치를 취부하고 붓싱을 설치하고 접지시킨다.

제어함, 차단기 조작장치, 가스 감시 계통 및 모든 파이프등을 GIS와 접속한다. 케이블은 다른 업무가 진행중인 초기 단계에 설치되고 접속된다.

9.3 가스 취급

각 가스 구획은 분리되고 마지막에는 요구되는 밀도까지 가스로 채운다. 이 과정중, 가스중 습도를 검사한다. GIS 내부의 건조를 위해 질소 가스가 사용된다. 마지막으로, 흡습기가 차단기내에 설치되고 동작 압력까지 SF6 가스로 채워진다. 대개의 경우 특별한 가스 취급기가 이러한 목적으로 사용된다.

9.4 현장 시험

GIS는 일반변전소와 같은 방법으로 운전된다. 따라서, 대부분의 시험은 일반변전소와 동일하다. 시험에 대해서는 IEC/ANSI의 관련 규격에 명시되어 있다. 시운전하기 전에 다음과 같은 특별한 현장시험으로 현장조립이 올바르게 되었는지 확인하기 위하여 실시된다.

- 도전 시험
- 밀봉 시험
- 개폐장치에 대한 동작 시험
- 가스 감시 시험
- 절연 시험

10. 운전 및 유지보수

현장 감시 및 운전을 위해, 보통 GIS는 현장 조작 장치를 구비한다. 이는 개폐장치의 제어, 연동 및 위치표시에 대한 특징을 포함한다. 현장 제어 장치는 주로 가스 밀도 감시용 고장 표시부를 포함한다.

각 bay는 별도의 제어 및 감시함을 구비한다. 각 유니트의 부적절한 동작은 전기적 연동계에 의해 보호된다. 더구나, 현장 조작함은 GIS와 변전소의 중앙 제어 장치간의 보조 및 제어 전선의 접속점이다.

개폐장치의 위치는 제어함의 mimic 계통상에 표시된다. 엄격한 안전 규정을 충족시키기 위해, 각 개폐장치는 유용한 기계적 표시장치를 구비하여야 한다. GIS의 각 가스 구획은 밀도

를 명확히 표시 할 수 있는 밀도 스위치를 취부 하여야 한다.

GIS는 기본적으로 유지보수가 불필요하고 기기의 수명(적어도 30년)동안은 외함의 개방을 피하도록 설계된다. 차단기는 차단기의 정격 단락 차단 전류에서 20회 차단, 전 부하 전류에

서 2000회 차단을 견딜 수 있도록 한다. 그러므로, 차단기는 보통 유지보수를 위해 개방할 필요가 없다. 동작 장치는 GIS 수명중 몇번의 소수의 유지보수를 필요로 한다. 가스밀도의 매년 감시와 가스중 수분량 검사를 권유한다.

11. GIS 사용 정격 구분

정격전압	공칭전압							
kV	kV							
420			40	40	40	40	40 & 50 & 63	40 & 50
362		40 & 63	40(Taiwan)					40
300	275/300		40	40	40	40	40	40
245	220/230		31.5 & 40	31.5 & 40	31.5 & 40	31.5 & 40	31.5 & 40	31.5 & 40
170	150/154	31.5 & 50	31.5 & 40(taiwan)		31.5 & 40(taiwan)			31.5 & 40(Uruguay)
145	132/138		25 & 31.5 & 40	25 & 31.5 & 40	25 & 31.5 & 40	25 & 31.5 & 40	25 & 31.5 & 40	25 & 31.5 & 40
123	110/115		25 & 31.5	25 & 31.5	25 & 31.5	25 & 31.5	25 & 31.5	25 & 31.5
72.5	66	20 & 25	25 & 31.5	25 & 31.5	25 & 31.5	25 & 31.5	25 & 31.5	25 & 31.5
52								
36	34.5		20 & 25	25	20 & 25	25	25	25 & 31.5
24	20/22	25 & 31.5	25 & 31.5	25 & 31.5	25 & 31.5	25 & 31.5	25 & 31.5	
		korca	Far East Asia	South West Asia	Middle East Asia	Africa	Europe	America
단시간 정격	1 sec	p'pine:1 sec Vietnam : 3 sec M'sia : 1/3 sec ind'sia : 1 sec Myanmar : 1 sec Thailand : 1/3 sec	Nepal : 1 sec	Jordan : 3 sec Syria : 1 sec Egypt : 1 sec	Ethiopia : 3 sec	1 or 3 sec	Uruguay : 1 sec	

12. 세계 GIS 제작자 현황

NO.	AREA		COUNTRY	RATING	REMARKS
1	America	ABB	USA	800kV	BBC/GOULD/ALLIS 동폐합
2	ASIA	XI'AN ELECTRIC MFG.	CHINA	550kV	
3		中興電器	TAIWAN	362kV	
4		LGIS	KOREA	170kV	FUJI License
5		HIICO	KOREA	362kV	HITACHI License
6		HIH	KOREA	362kV	SIEMENS/HITACHI License
7		MITSUBISHI	JAPAN	550kV	
8		TOSHIBA	JAPAN	550kV	
9		HITACHI	JAPAN	550kV	
10		NISSIN	JAPAN	123kV	
11		TAKAOKA	JAPAN	84/72kV	
12		MEIDENIA	JAPAN	84/72kV	
13		FUJI	JAPAN	300kV	
14	EUROPE	ASEA BROWN BOVERI	SWEDEN	800kV	
15		GEC ALSTHOM	FRANCE	800kV	
16		SCHNEIDER	FRANCE	550kV	
17		AEG	GERMANY	800kV	GEC ALSTHOM에 통합
18		SIEMENS	GERMANY	800kV	
19		NUOVA MAGRINI GALLILEO	ITALY	765kV	SCHNEIDER에 통합
20		SPRECHER ENERGIE	SWISS	245kV	GEC ALSTHOM에 통합
21		HOLEC	HOLAND	420kV	ELIN에 통합
22		EJF BRNO A.S.	CZECHOSLOVAKIA	123kV	
23		NEI REYROLLE	UNITED KINGDOM	550kV	
24		KONCAR	CROATIA	145kV	SIEMENS License
25		ENERGO INVEST	YUGOSLAVIA		
26		ELECTROPUTERE	RUMANIA	145kV	

13. 맺 음 말

이상은 간략히 가스절연개폐장치의 기계적, 구조적 관점에서 살펴 보았으며, 세계GIS 제작사 현황과 각국의 적용정격에 대한 고찰을 할 수 있는 기회를 가졌다.

우리는 보통 초고압하면 위험하고, 어려운 것들로 치부하기 쉽다. 하지만, 산업화의 팽창은 대규모의 전원을 필요로 하게 되고 그에 따라 전원 설비의 고도화는 불가피 하게된다.

국내시장은 GIS에 대한 수요가 폭발적으로 증가하는 추세에 있으며, 그에 더불어 전압의 상승으로 요구 수요는 보다 더 증대 하리라고 예상된다. 또한, 동남아 시장의 경우도 경제의 비약적 발전에 따라 종래의 GCB형 변전소에서 GIS형 변전소로 변화하는 과정에 놓여 있으며, 그 변화속도 또한 증가되리라 예상되며, 태국의 경우는 우리나라와 마찬가지로 GIS변전소가 완전히 정착되어 있는 실정이다.

현재까지 동남아 시장은 유럽의 우수업체에 의하여 좌우 되었으나 국내업체의 다양한 제품개발 및 경쟁력있는 제품가격으로 접근 한다면 그 수요는 무궁하리라 본다.

따라서, 장기적인 안목으로 국내업체도 국내 전압 표준에 얽매인 제품개발에서 탈피하여 과감한 투자와 지속적인 연구개발, 기종의 다양화를 꾀하여 세계 시장에 접근 가능한 제품개발을 조속히 실현한다면 세계적인 중전기 업체로 도약할 수 있을 것이다.

저 지 소 개



이경행(李京行)

1946년 6월 26일생. 한양대 공대 전기공학과 졸업. 1973년 금성통신(주) 입사. 1988년 LG산전 청주공장장. 1990년 LG산전 청주공장 주재이사. 1995년-현재 LG산전 변전기기사업 UNIT장, 상무이사.