

Cubicle 및 Frame式

受電設備의 動向과 保安

Trend of Cubicle and Frame Type
Electric Power Receiving Facilities

김 춘 식

金星計電(주) 鳥山工場生産技術部長

1. 개 요

수배전설비 즉 배전반(이하 개폐·제어장치라 말함)은 전력수요의 증대에 수반하여 고전압화하는 일면, 장치의 합리화와 신뢰성, 안전성의 향상등 질적인 측면에서의 요구가 점차 강조되어 가고 있는 실정이다.

따라서 현재 국제적인 동향의 개폐제어장치는 전력계통에서 장치 원래의 기능인 계통의 개폐와 보호에 대한 신뢰성의 요구는 물론, 장치의 축소화, 내환경성, 안전성, 경제성 그리고 제측제어 장치의 전자화 등 Plant System의 일부로서의 신뢰성을 가지는 한편 진공차단기, Gas차단기 등 수납기기의 비약적인 발전을 수반하게 되었고 국제규격(IEC AESI등)과 고객이 요구하는 다양한 사양등 장치의 기술적인 측면은 점점 중요시 되어가고 있는 실정이다.

이와같은 다양한 변화와 발전에 대응하기 위하여 부단한 기술의 연구와 개발 그리고 이를 제품에 반영하는 노력이 있어야 되겠다.

특히 개폐·제어장치는 복합절연, Gas 절연등의 기술진보와 더불어 장치의 체적이 현저히 축소되었으며 이러한 개폐제어장치의 Hard-Ware의 발전은 설치면적의 절약등 자원의 성력화에 크게 기여하고

있으며, 제어·제측의 전자화 등 System기능의 S-oft-Ware 발전은 설비의 성력화에 획기적인 발전을 이룩하고 있습니다. 그러나 이러한 축소화, 전자화는 개폐장치의 안전과 기능에 대한 고신뢰성이 요구되어진다.

서구 유럽을 중심으로 작성된 IEC Pub. 298은 이러한 안전성에 대한 Hard-Ware의 정의가 상세히 검토·규정되어 있고 모든 개폐제어장치제품에 반영·적용되고 있습니다. 이와같은 국제적인 현상과 전망은 제품의 수출, 국내시장의 개방 등 일련의 현상을 볼때 제품을 제조하는 측면과 이를 사용하는 측면, 양자의 입장에서 제고되어져야 하고 아울러 그 대응책이 강구되어야 할 것으로 판단, 여기에 그 개요를 기술하고자 한다.

2. 개폐제어장치의 국제적인 동향

1) 장치의 축소화

개폐제어장치의 소형, 경량화에 의한 설치면적의 절감, 운반·포장등 종합적인 경제성향상 추구에 주력하고 있다.

○차단기의 축소화

○수납기기 및 구성품의 Mold 절연화

○개폐장치 내부의 공기절연에서 고체 절연으로의 발전

○Gas절연의 검토 등과 같이 장치의 축소화와 동시에 신뢰성, 안전성의 목적으로 절연 축소화 기술이 개발되어 제품에 반영되고 있다.

2) 신뢰성 향상

개폐제어장치는 전력유통System의 가장 중요한 설비로서 신뢰성이 높은 기기, 부품 및 구성재료를 사용하여 개폐제어장치 전체의 신뢰성을 높이고 있다.

설계 계획단계에서 출하확인시험까지 Total측면에서 신뢰성 향상은 반드시 갖추어야 할 사항이다.

3) 주변 환경에 대한 안전성 향상

수배전 설비의 충전부를 노출시키지 않고 폐쇄된 Cubicle내에 수납하는 것은 안전성 확보를 근본으로 고려하기 때문이다.

주위 환경이 서로 다른 산업 분야에서 또 제품의 국제화 추세(제품의 수출)에 따라 그 설치장소와 환경이 다양하며 국제 규격 적용이 확대되어 인체에 대한 안전성을 보다 중요시하고 있다.

따라서 장치의 단순한 Cubicle화로 부터

- 수납기기의 격리(Compartment화)
- 사고 파급방지를 위한 모션의 절연
- 외합과 내부격벽으로의 소동물 침입방지
- 환경조건에 따른 장치의 기능과 성능유지 등에 대한 안전성 향상을 요구하고 있다.

4) 규격의 국제화

고압 개폐제어장치에 관한 규격의 동향으로 주목할 만한 것은 해외 각국규격이 IEC에 부합되는 방향으로 유도되어지고 있으며 즉, BS(영국), VDE(독일), NF(프랑스), JEM(일본)을 시작으로 규정화된 각국의 개폐제어장치 규격의 내용이 IEC규격의 내용을 채택하는 방향으로 개정, 추진될 움직임을 보이고 있으며 특히 JEM(일본)의 경우에는 상당히 작업 진전이 된 것으로 생각되어진다.

5) 설비의 성력화·보수성 향상

산업설비와 제조공정의 합리화로 보수를 위하여 개폐제어장치를 정전시키는 것은 지극히 곤란하며 따라서 Maintenance-free화를 요구하는 경향으로 추진되고 있다.

3. 제품·기술의 동향과 대책

앞서 언급된 것과 같이 제품과 기술의 발전은 주변 기술의 발달과 동시에 이를 개폐제어장치에 반영함으로써 비약적으로 추진되고 있으며 제품의 국제화와 아울러 기술의 국제화를 위하여 변화하는 추세에 능동적으로 대체하는 자세를 갖추어야 되겠다.

1) 절연매체에 의한 축소화

개폐장치의 절연화에 의한 축소화는 설치면적의 절감등 자원의 성력화에 기여하고 있다. 이러한 축소화는 수납기기 및 구성부품의 축소화와 Mold 절연화, 장치내부를 공기절연에서 고체 또는 기체 절연화함으로써 가능하며 아울러 절연재료의 기술발전과 동시에 응용기술, 절연설계기술 및 Test 보증기술 등 관련 기술의 병행 발달이 가능해야 되겠다.

① Barrier를 사용 절연하는 방식

공기절연 거리를 축소하는 가장 간단한 방법으로 도체의 상간 또는 대지간의 공간에 절연판을 삽입하는 방법이다. 효과는 Barrier의 삽입위치, 크기, 도전부의 형상, 이격거리에 좌우되기 때문에 다음과 같은 사항을 고려 설계되어야 합니다.

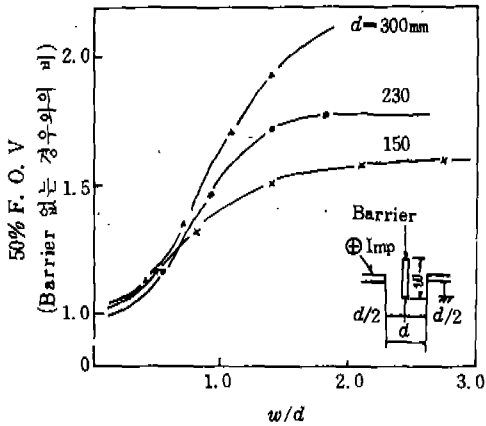
○Barrier효과를 고려하여 삽입위치를 결정한다.

○삽입위치에 따라서 Barrier의 크기를 결정한다

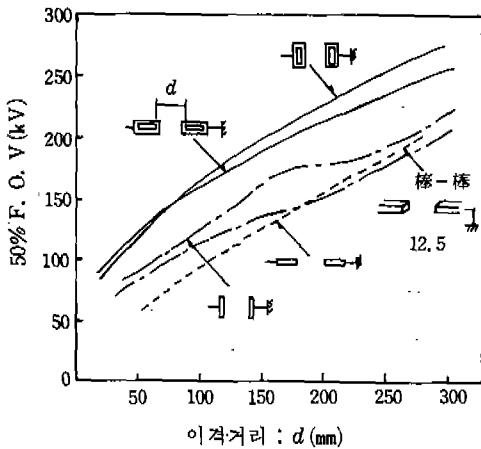
○대지간의 Barrier는 도전부에 근접 할수록 효과가 크지만 이 경우 Barrier의 오염에 따른 누설 전류, 연면방전등 역효과를 고려해야 합니다.

② Bus절연 Coating 방식

도체의 충전부를 Epoxy 또는 절연Tube로써 Coating하는 방식으로 Barrier 방식에 비하여 이물질 또는 소동물에 기인한 사고와 사고의 확대 방지 측



<그림-1> Barrier 효과



<그림-2> 피복절연에 따른 내전압 특성 향상

면에서 효과가 우수합니다.

○Epoxy분체를 도포함으로써 절연하는 방식

○열 수축Tube를 삽입하여 가열수축하는 방식

이 있으며 접속부 등은 절연 Sleeve를 사용하는 구조로 하고, 이때 절연의 강도는 적용 규격에 적합한 절연 강도를 유지해야 한다(JEM≠ANSI)

③ GAS 절연방식

SF-6 Gas를 절연매체로 한 절연개폐장치(GIS)를 초고압계통(154KV/345KV)에서 채택 사용하고 있지만 SF-6, Gas의 우수한 절연, 소호성능과 안전무해한 Gas로서 선진 각국에서 22KV/33KV계통

에서 개발하여 확대 보급 실시중에 있습니다.

2) 제조 전반에서의 신뢰성 확보

산업 설비System의 일부로서의 개폐제어 장치의 신뢰성 향상은 지극히 당연한 것이다.

이러한 신뢰성은 어느 부분에서의 개선으로 확보되어지는 것이 아니라 전체적인 Total입장에서 가능합니다.

○개폐제어장치의 기획, 설계기술의 향상

○감시, 제어 및 보호기기등의 기능 복합화와 전자화

○제조 측면에서의 CAD/CAM도입에 의한 설계 품질 및 제조기술의 향상

○제조과정에서의 품질관리

○부품 및 보조재의 품질확인

○표준화에 의한 단순화로서 제조의 합리화, 품질의 균일화와 규격화등 전반적인 각 부분에서 병행 추진이 되어야 하겠다.

특히 장치의 축소화와 관련 복합절연방식은 규격 이외의 시험과 실제 사용에서 예상되는 제반 문제점을 감안, 이론적인 해석과 동시에 Field Test로 충분히 검증되어야 하며 이를 설계, 제조, 품질관리 측면에 반영하여 체제화가 되어야 되겠다.

3) 주위환경에 따른 보호대책

인체의 보호와 주위환경에 따른 안전성은 IEC Pub. 529에 규정되어 있으며 개요는 다음과 같다.

① 개폐제어장치의 구분

○Cubicle형

2개 이하의 격실로 구성된 폐쇄제어장치

○Compartment형

적어도 3개의 격실(개폐격실, Bus실 Cable 접속실)로 분리되어 있고 격벽의 일부가 절연물로 되어 있는 폐쇄제어장치

○Metal Clad형

Compartment형과 동일 구조로 되어 있으며 격벽이 전부 금속체로서 접지되어 있는 폐쇄제어장치

② 보호등급기준

IEC Pub. 529에 폐쇄구조에 있어서의 보호등급의

규정이 있으며 이는 2개의 숫자로 구분하고 있다 예를들면 IP32경우 제 1숫자 3은 인체 및 이물질 침입 (방진포함)의 정도를 제 2숫자 2는 물의 침투에 대한 보호를 표시하는 것으로 보호정도의 등급별 기준은 표 1과 같다.

〈표-1〉 보호등급기준, IEC Pub. 529

제 1숫자 IP0X		제 2숫자 IPX0	
구분	보호 대상	구분	보호 대상
0	보호대상에서 제외	0	보호대상에서 제외
1	직경 50mm이상의 이물질 침투에 대한 보호	1	응결된물방울에 대한보호
2	직경 12.5mm이상의 이물질 침투에 대한 보호	2	15°경사각도에서 떨어지는 물방울에 대한보호
3	직경 2.5mm이상의 이물질 침투에 대한 보호	3	60°각도에서 내리는 비에 대한 보호
4	직경 1.0mm이상의 이물질 침투에 대한 보호	4	모든 방향에서 분사되는 물에 대한 보호
5	심한 먼지등에 대한 보호 (방진형)	5	모든 방향에서 가볍게 Jet분사되는 물에 대한 보호
6	먼지가 침투되지 않도록 한다 (내진형)	6	모든 방향에서 심하게 Jet분사되는 물에 대한 보호
		7	수중에서의 보호 수면에서 150/1000mm이상
		8	잠수상태에서의 보호

* 각 등급별 시험기준과 판정기준에 대하여서는 IEC Pub. 529에 지정된 규정에 준하여 실시해야 함

③ 내부ARC 사고방지

개폐장치내 단락 또는 지락에 의한 국부가열은 주위의 공기절연을 파괴, Arc 단락사고로 발전되고 이로인한 장치의 파괴와 동시에 고온의 Gas가 방출되며 이때 인체에 위험을 주게된다.

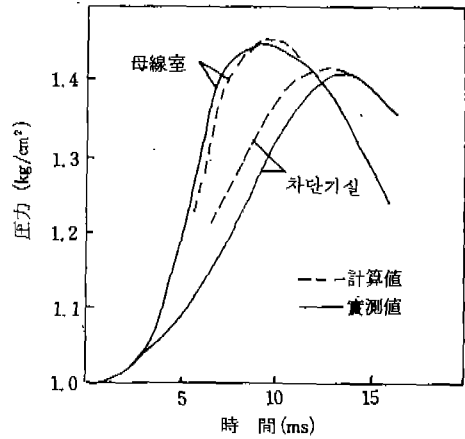
따라서 이에 대한 대책으로서는

- 과대 압력상승 방지를 위한 압력 방출구를 설치 하고
- 방출구의 위치는 고온 Gas방출시 인체에 위험이 없도록 선정하여야 하며

○방출구의 크기는 방출 공기량에 적합한 위치로 설계되어야 한다.

○최대압력 상승치, 방출공기량, 필요한 방출구의 크기등은 계산식으로 산출이 가능하며 우측의 그림 3은 압력의 정도와 시간관계를 실측치와 계산치로 비교표시한 것입니다.

*일반적으로 계산한 결과 최대압력상승 정도는 0.5~2 kg미만임.



〈그림-3〉 내부Arc에 의한 압력상승

4) 제품의 표준화

품질관리는 표준화에서 시작하여 표준화로서 마무리된다고 할 정도로 중요한 것으로 품질의 균일화와 규격화 제조의 합리화 품질보증의 체계화 등 제품의 신뢰성 향상을 위하여서는 필수적인 것이다.

따라서 개폐제어장치를 제조하는 제조사 측면에서

- ① 제품의 기종별, 계열화로 표준 Model생산
- ② 사용되는 수납기기의 표준화, Unit화로 이를 조합한 제품의 품질을 국제수준으로 Level-up.
- ③ 제조 공정에서의 품질 균일화
- ④ 제품, 부품의 품질 균일화 및 규격화
- ⑤ 품질보증을 위한 제품, 부품작업의 사내 규격화
- ⑥ 기술축적과 국제적인 동향에 능동적인 대처와 신기술개발에 주력하여야 하겠다.

이와 동시에 수요자 측면에서는 장치의 품질, 신뢰성, 경제성 등이 제품을 생산하는 제조자에 의하여 개발, 공급되어 지는 것이므로

① 제조회사의 품질관리, 보증능력 및 제품의 설계, 제조기술능력을 파악하여야 하겠으며

② 제품의 신뢰성을 보장하기 위하여 설계 및 제조기술과 품질이 충분히 검토 Test된 제품 즉 표준품을 선택 사용하여야 할 것입니다.

더우기 오늘날과 같이 개폐제어장치가 단순한 개폐기능 이외에 다기능이 복합화된 제품 즉 System의 일부로서의 신뢰성이 요구되고 장치의 축소화, 환경성, 안전성, 경제성 및 전자화되는 등 새로운 기술이 요구되어 질수록 이러한 요구는 더욱 더 절실합니다.

5) 품질관리 및 보증

개폐제어장치는 System구성상 제품의 종류와 수납기기가 다양하기 때문에 고도로 안정된 품질유지가 중요한 과제이다. 따라서 종합적인 측면에서의 품질관리 즉 설계에서부터 제조완료 되기까지의 과정에서 품질관리가 중요하다고 생각됩니다.

○설계계획 단계

○기본설계 완료단계

○제조설계완료 단계

○제조 공정중

○제조완료후

○중간검사 및 검사 완료시 등

각 단계별로 조직적인 품질관리체도가 필요하다.

4. 끝맺음

지금까지 개폐제어장치의 국제적인 동향과 대책에 대한 개요를 기술하였는데 선진국의 변화 추이에서 주목되는 것은 장치의 축소화, 표준화, 안전성 및 신뢰성의 경향으로 개발 추진되고 있다는 사실이다. 이러한 변화에 대한 우리의 현실을 직시하고 장치의 기본이 되는 기반기술, 주변기술의 개발과 동시에 제품의 개발 및 개량이 당면한 최대의 과제라 생각하고 선진국 수준의 제품을 위한 기술인력의 장기적인 육성, 국내 관련규격의 제정과 개정, 주변기술의 개발과 응용에 대한 산학협동체제, 기술정보의 입수와 상호 유기적인 교류 등 다각적인 측면에서의 조직적인 검토와 실행이 유관기관, 수요자 및 제조자와 측면에서 공동으로 강구되어야 하겠다.

*

