



電力用變電機器의 현황과 전망

1. 머리말

일본의 明電舎 沼津事業所는 경제성장이 현저했던 1961년에 신설되었다. 東京(大崎)에서 변압기와 차단기 제작부문을 이전하였고, 35년 후인 현재에는 重電機器(파워)와 電子技術(일렉트로닉스)을 조합한 제품을 제작, 변전기기의 主力工場이 되었다.

주된 제품으로는 변압기·GIS·차단기·피뢰기·배전반·컴퓨터제어장치 등이 있다. 또 부속설비로는 고전압연구소·단락시험소·발전연구소 등이 있다. 이와 같이 沼津事業所에서는 변전기기제품의 연구개발과 설계제작을 횡적으로 또한 복합적으로 실시하여 고객의 요구에 합치하는 제품을 각 전력회사에 출하하고 있다.

최근 들어, 전력용변전기기에 대한 고객으로부터의 주요 요구사항은

- (1) 유지보수점검의 성력화
- (2) 환경조화

- (3) 종합건설비의 삭감
 - (4) 건설기간의 단축
 - (5) 사고복구대응의 용이성
- 등이 있으며, 또 메이커로서는

- (1) 사양의 표준화
- (2) 코스트다운
- (3) 품질의 균일화
- (4) 콤팩트화
- (5) 보호제어의 디지털화
- (6) 수명열화진단기술의 확립

등을 기초로 연구개발방침을 책정하고 單體의 기기개발에서 변전플랜트에 적극적으로 개발을 전개하고 있다.

한편 최근의 학회활동으로서 전기협동 연구회에서는

- (1) 변전설비보전의 고도화·효율화(1993년)
- (2) 가스절연개폐장치의 사양 및 유지보수기준(1996년)

등의 연구보고가 있으며 또한 아래와 같은 전문위원회가 현재 진행중에 있다.

- (1) 송변전설비 현지 내전압시험의 합리화

- (2) 전력용변압기 유지보수관리
 - (3) SF₆ 가스취급기준
- 이러한 연구활동에서도 현재의 과제를 추정할 수 있다.

2. 현황과 전망

2.1 電力用變壓器

동사는 초고압대용량변압기로서 275kV, 450MVA 변압기를 중심으로 지금까지 수많은 제작실적을 쌓아왔다. 최근 사회적 니즈로서 소형경량화, 저손실, 저소음 및 고품질화가 한층 강하게 요구되는 가운데 기초연구의 충실, 수치해석기술의 향상, 실규모모델에 의한 검증 등으로 콤팩트화, 고품질화의 기술개발을 더욱 추진시키고 있다.

경량콤팩트화로서는

- (1) 철심단면의 점유율향상을 위한 철심온도해석기술
 - (2) 초고압연속디스크권선의 실용화
 - (3) 권선내 점유율 향상을 위한 高精度電位振動解析 및 電界解析技術
 - (4) 권선내 적정냉각구조설계를 위한 油流解析技術
- 저손실화로서는,
- (1) 철심의 최적접합방식채용을 위한 철심내 자속분포 해석기술
 - (2) 脚, 요크의 바인드체부 구조강도 해석기술
 - (3) 轉移電線사용의 연속디스크권선 실용화기술
 - (4) 자기실드 적정배치를 위한 FEM누설자속 해석기술

低騒音化로서는,

- (1) 철심소음발생메커니즘 해석기술
 - (2) 制振鋼板을 사용한 방음패널구조의 기술개발
- 고품질화로서는,
- (1) 초고압연속디스크권선의 실용화기술
 - (2) 철심·권선 獨立別締方式의 실용화기술
 - (3) 탱크의 최적보강구조를 위한 CAE강도 해석기술

등의 기술을 제품에 적용하고 있다.

또한 앞으로 대용량변압기의 경량화·콤팩트화·고품질화를 실현하기 위하여

- (1) 스템랩접합방식 철심의 대용량변압기에의 적용
 - (2) 저유전율절연재료 사용에 의한 절연치수의 축소
 - (3) 열화진단 및 余壽命判定技術의 확립
 - (4) 방음벽의 생략, 간소화를 위한 저소음화기술
 - (5) 수송형태도 포함한 현지조립대응기술의 개선
- 등의 기술개발을 계속하여 제품에의 적용을 도모해 간다.

2.2 가스絶緣開閉裝置

동사는 오랫동안 진공차단기(VCB)를 중심으로 한 개폐장치의 개발·제품화에 힘을 쏟아 왔다. 그 때문에 GCB를 사용한 가스절연개폐장치(GIS)의 제품화가 1993년에 이루어졌고 제품계열로서도 72/84/120kV 급의 범위가 되었다. 최근 4년간의 납입실적은 약 25개 변전소에 이른다.

동사의 GIS는 기초기술로는 가스절연기술·고체절연기술, 해석기술로서 熱가스流解析·차단성능해석·電界解析·응력해석·내진해석 등을 구사하고, 또한 모델시험에 의한 검증을 하는 합리적인 설계기준에 의해 제작되고 있다. 변전소레이아웃에 합치하는 콤팩트한 배치가 가능하다. 앞으로는 차단부의 보다 콤팩트화와 코스트다운, 168kV급의 제품개발을 추진해 갈 것이다.

그밖에 특징있는 제품으로는 복합형 가스절연개폐장치(GIS)가 있으며 이것은 72kV 또는 120kV 1회선분의 기기를 1유닛으로 하여 全裝置可搬形으로 한 기기로서 경량·콤팩트·코스트다운의 3박자를 갖춘 제품이며 급후 옥외변전소의 개량공사 등에 적용확대가 기대되고 있다.

또 22/33kV급으로서 가스큐비클타입의 제품이 있으며 종래의 배전반과 비교하여 列盤方向의 치수에서 대폭적인 콤팩트화가 도모되고 있다. 송전용변압기 3차회로의 충전부은폐화용 기기로서도 최적하여 앞으로의 설

치확대가 기대되고 있다.

외부와의 접속은 케이블을 표준으로 하고 있으며 케이블단말로는 직류내전압시험단자가 달린 것을 사용하고 있다.

C-GIS는 72/84kV VCB를 사용한 상자형 제품(동사형식 G-SPC 및 V-Sub)이 있으며, 배전용변전소의 수전용유닛으로서 수많은 사용실적이 있다. 차세대 배전용 변전소의 개폐장치로서 변압기와의 복합화연구가 더욱 진전될 것으로 생각된다.

2.3 避雷器

캡레스避雷器가 개발된지 약 25년이 경과되었으며, 그간에 ZnO소자의 신뢰성이 실증되어 JEC규격의 정비, 제품계열의 확대가 이루어졌다. 동사는 다음과 같은 제품을 개발하여 수많은 납입실적이 있다.

- (1) 고성능 피뢰기(보호레벨의 저감)
- (2) 변압기내장형 피뢰기
- (3) 가스절연 개폐장치내장형 피뢰기
- (4) 주상기내장형 피뢰기
- (5) 송전선용 피뢰기

이것들에는 소자의 장기수명화, 소형화, 에너지耐量の 증대화, 전류-전압특성의 평탄화, 단위두께당 동작 개시전압의 고압화 등의 연구성과가 반영되어 있다. 또 피뢰기로서의 放壓구조, 전위분포 등의 연구가 실시되어 소형·경량화가 진전되었다. 나아가 예측보전기술로서 누설전류측정기술 등도 개발되어 있다.

앞으로는 폴리머形피뢰기의 실계통에의 적용을 목표로 장기수명평가를 실시한다. 또 고성능소자를 사용한 소형·경량의 GIS용 피뢰기의 제품화를 지향하고 있다.

2.4 移動用 變電設備

전력안정공급을 위해 전력계통사고시의 긴급대응과 설비갱신공사용으로 이동 가능한 변전설비가 유효하다.

동사는 이동용 변전설비의 톱메이커로서 수많은 납입실적이 있다.

이동용변전설비는 종래 특고개폐기차·변압기차·고압배전반차 등으로 분할되어 있어, 배전용변전소의 기능을 구성하는 데에는 적어도 3대의 트럭이 필요하였다.

동사는 배전용변전소기능을 1대에 탑재한 一体形 移動用變電設備를 개발, 北海道電力(株)에 납입하여 기동성이 우수한 제품으로 높이 평가받고 있다.

이동용변전설비에서는 콤팩트화, 경량화가 최대의 과제로 전체를 종합하는 기술 및 트럭적재기술 등의 노후가 새로운 제품개발의 기초가 되어 있다.

경량화기술로서는,

- (1) 변압기직결형 가스절연진공차단기의 개발
- (2) 변압기 권선의 내열절연지와 콜게이트배리어특수절연방식의 채용
- (3) 알루미늄합금재의 사용
- (4) 폴리머애판의 사용
- (5) FRP제 경량팬의 채용

등이 있다.

또 이동용 특유의 내진신뢰성설계기술을 적용하여 콤팩트하고 走行制限을 받지 않는 설비로 하고 있다.

앞으로 더욱 기술개발을 계속하여 기기의 복잡화, 콤팩트화와 코스트다운을 추진한다.

3. 맺음말

이상 전력용변전기기에 대한 동사에서의 현황과 전망에 대하여 개요를 기술하였다. 앞으로는 더 나아가 지구환경에 주는 영향 등을 고려한 제품개발이 필요하게 될 것으로 예상된다. 동사도 항상 신기술의 개발에 노력하여 보다 좋은 제품개발에 힘쓰고자 한다. ■

이 원고는 일본 明電時報에서 번역, 전재한 것입니다. 본고의 저작권은 明電舎에 있고 번역책임은 대한전기협회에 있습니다.