

① 해외동향 ①

방글라, 변압기 대규모 국제입찰 준비중

방글라데시는 연간 약 11% 내외의 전력 수요가 증가하고 있으나 공급량이 절대 부족, 하루에도 2~3차례 예고 없이 정전되는 사례가 빈발하고 있어 큰 사회문제가 되고 있다. '97년 기준 방글라데시의 1인당 연간 전력소비량은 95kW에 머물고 있는데, 이마저도 전체 국민의 15% 가량만이 전력의 혜택을 누리고 있다.

방글라데시의 전력산업은 국가 독점사업이었으나, 재정부족과 경영의 비효율로 해마다 전력량이 부족하게 되자 정부는 지난해 민간에 전력산업 투자를 대폭 허가했다.

이에 따라, 일부 민간기업과 외국기업들은 현재 투자계획을 정부에 제출해 놓은 상태이며 상당부분 진행중에 있다. 그러나 아직까지는 PDB(Power Development Board), DESA(Dhaka Electric Supply Authority), REB(Rural Electrification Board)가 각종 전력기자재의 주요 수요처라 할 수 있다.

방글라데시 변압기 시장의 경우 발전, 송전, 배전분야에서 모두 수입, 사용되고 있으며 배전의 경우, 승압 변압기와 강압 변압기 모두 사용되나 배전의 경우에는 일반적으로 강압 변압기가 사용되고 있다.

지방정부의 경우, Energy Pac 등 5개의 현지 제조업체로부터 국내입찰을 통해 일반적으로 조달하고 있으나, ADB(아시아 개발은행), World Bank 등 외국원조에 의해 실시되는 전력프로젝트의 경우는 대부분 국제입찰에 의해 구매되고 있다.

방글라데시 PDB와 DESA에서 필요로 하는 변압기의 연간 총 수요량은 3천개 내외로 추정되고 있다.

이중 1,600개 내외가 현지업체에 의해 공급되고 있으며, 나머지 1,400개 내외가 수입에 의해 충당되고 있다. REB의 연간 총 수요량은 1만8천에서 2만개에 이르는 것으로 추정되고 있다.

방글라데시 에너지부에 따르면 금년 하반기에만 민간투자회사가 필요로 하는 변압기 수량은 약 800~1천개 정도를 웃돌 것으로 예상하고, 대부분의 기업이 금년안에 본격적으로 수요하게 될 것이라고 밝히고 있어 방글라데시 변압기시장 전망은 매우 밝은 편이다.

한편 국제입찰 에이전트에 따르면 민간분야에서만 약 500여개의 변압기가 '98년 하반기에만 수입될 것으로 예상하고 있다.

방글라데시 변압기 수입시장은 '94/'95이전까

● 현지 제조업체 변압기 공급가격(판매가격)

용 량	가 격 (US\$)
1,000KVA	14,800
800KVA	14,000
750KVA	13,200
630KVA	12,688
500KVA	10,700
400KVA	9,700
315KVA	7,700
250KVA	6,000
200KVA	5,500
150KVA	4,800
100KVA	4,200
50KVA	3,200

[자료원 : 무역관 실사]

(주) 부가가치세 15% 포함가격, 수입품 원자재에 따라 일부 가격이 차이가 있을 수 있으나 시장평균 가격임.

지만 해도 주로 중국, 인도에서 공급됐으나 제품의 품질 등으로 인해 우리나라를 비롯한 선진국가 제품이 점차 늘어나고 있는 추세이다.

현지 바이어에 따르면 우리나라 제품은 품질에서 안정적인 것으로 나타나 최근들어 입찰대행 에이전트 참여를 희망하는 현지업체 수가 크게 증가하고 있다고 밝혔다.

그러나 지난해부터 시작된 동남아시아의 대폭적인 평가절하로 인해 가격경쟁력을 갖춘 태국, 말레이시아, 인도네시아 업체들이 새로이 경쟁업체로 등장하고 있어 국내업체의 대비책이 요구되고 있다.

방글라데시 변압기 시장 90% 이상이 입찰

에 의해 조달되고 있는 점을 감안, 유능한 에이전트 선정이 입찰성공의 관건이라 할 것이다.

■ 유력 에이전트 명단

- Diamond Trading Agency
28/A/2/1, Toyenbee Circular Road
Motijheel C/A, Dhaka-100
Tel : 880-2-406340, 601239
Fax : 880-2-868087
Contact : Mr. Enayet Kabir(Owner)
- Mega Corp. Ltd
House #60/B, 4th Fl., Rm #31,
Gulshan-1, Dhaka-1212
Tel : 880-2-884140, 9881393
Fax : 880-2-9881391
Contact : Mr. Sawkat Kabir(Owner)
- Compass International Ltd
57, Dilkusha C/A Dhaka-1000
Tel : 880-2-9559893, 607708
Fax : 880-2-9564310
Contact : Mr. Kazi Moinuddin
(Managing Director)
- Jamee Trade International
13c/2c-a Ground Fl., Block-B, Baber
Rd., Mohammadput Dhaka-1207
Tel : 880-2-810916
Fax : 880-2-810913
Contact : Mr. Ahmed Hassan Zilani
(Director)

세계 발전장비 시장 소폭 증가세

세계 발전장비수요가 향후 수년간 소폭의 증가세를 나타낼 것으로 예상된다.

업계는 지난 5년간 연 5%씩 신장했던 세계 발전장비시장이 향후 수년간 연 2%의 성장률을 보이겠지만 오는 2천년을 넘어서면서 적어도 연 2.9% 수준으로 회복될 것으로 전망하고 있다.

최근의 아시아의 경제공황에 따라 이 지역의 일부 국가에서의 발전소건설계획은 사실상 중단된 상태다.

그럼에도 불구하고 이같은 예측이 가능한 것은 47.2기가와트에 달하는 이 지역의 연간 증설캐퍼증 3분의 1을 차지하는 중국의 설비 확장계획이 차질없이 진행되고 있기 때문이다.

세계 발전장비 시장에서 아시아지역이 차지하는 비중은 장기적으로 더욱 높아질 것으로 전망되고 있기까지 한다.

미국의 에너지전문컨설팅회사인 하글러 바일리사는 아시아의 경우 시장점유율이 지난 '90년 20%에서 2010년 33%로 증가, 향후 세계 최대 시장으로 자리잡게 될 것으로 점치고 있다.

이밖에 공해배출감소 등의 압력에 따른 新

발전장비수요증가, 남미와 동유럽지역의 생활 수준향상에 따른 전력수요증가 등도 일시적인 아시아 수요감소에 따른 타격을 상쇄시켜 주고 있다.

현재 터빈, 보일러, 기타발전장비를 포함한 세계 발전장비시장의 규모는 약 600억달러로 추정되며 GE(제너럴 일렉트릭), 지멘스, ABB, GEC알스톰, 미쓰비시중공업 등 소위 '빅5'가 전체 시장의 76%를 장악하고 있다.

그러나 요즘 업계의 관심은 25%의 세어로 선두를 달리고 있는 GE보다 지난해 11월 150억달러 규모의 미국 웨스팅하우스를 인수, 업계 제2위로 부상한 지멘스측에 모아지고 있다. 이를 계기로 업체간의 덩치싸움이 한층 치열해 질 것으로 예상되고 있다.

지난 10년간 민영화추세로 전력회사간의 전기료는 날로 하락하고 있는 추세다. 이에 따라 전력회사들도 수익만희 차원에서 발전장비회사측에 가격인하 및 설비하자보수기간의 연장 등을 강력하게 요구할 수밖에 없어 현재 과대 생산캐퍼가 25%에 달하는 발전장비 업체들의 영업활동은 보다 어려워지고 있다.

그럼에도 불구하고 시장전문가들은 발전장비업계의 수익이 크게 감소하지는 않을 것으로

보고 있다. 과거에 관심을 쓰지 않던 보수서비스부문의 매출이 호조를 보이고 있기 때문이다. 실제로 지멘스의 경우 지난해 53억달러의 매출중 3분의 1을 서비스부문에서 달성했으며 GE도 매출의 반가량을 여기서 시현하고

있다.

이에 따라 향후 세계 발전장비업체의 주요 마케팅전략은 보수서비스부문에 보다 치중하게 될 전망이다.

파키스탄, 민간 發電사업 전망 불투명

파키스탄에서 일본의 유력 상사등이 참여하고 있는 민간발전사업의 전망이 불투명해지고 있다. 사업자에 대해 파키스탄 정부가 보증하고 있는 전기판매수입의 외화교환과 국외로의 송금등이 국가의 재정핍박 및 전력공사의 적자증가로 위협받고 있다. 이같은 연유로 파키스탄 정부는 현재 1킬로와트당 6.5센트로 돼 있는 전기구매 가격의 인하를 사업자에 타진하고 있다. 이에 대해 사업자들은 국영 석유회사로 부터의 구입이 의무화 돼 있는 연료가격의 인하등을 요구하고 있어 교섭은 난항하고 있다.

일본 공업신문 보도에 따르면 파키스탄은 만성적인 전력 부족을 해소하기 위해 '94년에 '민간발전개발정책'을 발표, 민간자금을 이용한 발전소 건설을 적극화 했다. 파키스탄 국내 전역을 커버하고 있는 수리전력개발공사(WAPDA)가 전력설비용량을 '94년의 961만8천킬로와트에서 2001년엔 1319만킬로와트로

확대하는 것을 목표로 한 전원개발계획을 추진하고 있다.

이같은 정책에 따라 일본의 상사 및 重電機 메이커들이 BOO(건설·소유·운영), BOT(건설·운영·양도) 방식에 의한 민간발전사업에 진출했다. 현재 인가를 받은 21건의 민간발전 프로젝트 가운데 일본 기업은 미쓰이(三井)물산, 도멘, 마루베니(丸紅), 니쇼이와이(日商岩井), 니치멘, 미쓰비시(三菱)중공업 등이 12건에 참여하고 있으며 미쓰이물산 및 도멘 등이 참여한 6건의 발전소가 이미 가동하고 있다.

민간발전사업자로 부터의 전력구매는 WAPDA이며 최대 수요지역인 카라치지구에선 카라치 전력공급회사(KEESC)도 구매하고 있다. 전기구매 계약기간은 20년 정도의 장기이며 기간중 평균가격은 1킬로와트당 6.5센트다.

금융관계자에 따르면 5월말 현재 파키스탄의 외화보유고는 12억달러, 대외채무잔고는 320억달러이며 9월말 상환기한을 맞는 채무는

13억달러라는 것이다. 핵실험의 강행에 따른 경제제재로 앞으로 외화사정이 악화될 것으로 우려되는 가운데 파키스탄 정부는 방글라데시 등 주변 국가들에 비해 전기가격이 높다는 점도 이유로 들어 가격 인하를 강요하고 있는 것으로 전해졌다.

한편 사업자측은 융자금융기관에 대한 상환에 지장을 초래한다고 반발하고 있다. 오히려 국제수준의 2배에 가까운 가격으로 국영 석유

회사로부터 구매하고 있는 중유를 국제수준으로 인하할 것과 계약시 60%로 했던 평균가동률을 90% 정도까지 끌어 올리도록 요청했다.

세계은행에 따르면 아시아 지역에선 '96년부터 2004년까지 10년간 총액 1조5천억달러의 인프라스트럭처 정비 수요가 있으며 이 가운데 민간활동방식은 5천억달러 정도 발생할 것으로 예측되고 있다.

도시바, 美 GE와 터빈부품에서 제휴

일본의 도시바와 미국의 제너럴 일렉트릭(GE)은 발전용 증기터빈의 주력부품인 터빈 날개의 제조에서 제휴했다고 발표했다. 일본과 멕시코에 합작으로 제조회사를 설립, '99년 4월부터 조업을 개시한다. 일본에서는 저압 터빈용의 長翼, 멕시코에서는 고압·중압 터빈용의 中短翼을 생산하여 분업을 통해 양사의 생산효율을 높인다.

일본측의 신회사는 '도시바 GE 터빈 컴퍼

넌트'이며, 도시바 京浜事業所(京浜市) 생산설비를 도입한다. 자본금은 9억엔이며, 도시바가 51%, GE가 49%를 출자했다. 생산요원으로서 京浜事業所에서 100명 정도가 파견된다.

한편 멕시코 측은 'GE 도시바 터빈 컴퍼넌트 멕시코'이며, 몬테레시에 설립한다. 출자비율은 GE가 66%, 도시바가 34%이다. 기술개발 및 설계, 영업은 종래대로 도시바와 GE가 개별적으로 행한다.

富士電機, 중국에서 범용 인터버 제조

일본의 富士電機와 미국의 제너럴 일렉트

릭(GE)은 중국의 受變電 설비 메이커인 上

海廣電電氣有限公司와 공동으로 중국 無錫市에 범용 인버터를 제조하는 합작회사를 설립했다고 발표했다.

富士電機, GE의 양사는 '96년에 대등한 관계로 범용 인버터 사업을 세계적으로 추진하기로 합의, 절반출자의 지주회사를 네덜란드에 설립했다. '97년에는 북미시장에 제품을 공

급하는 멕시코 생산거점이조업을 개시했는데, 이번이 2개소째이다.

신회사의 社名은 '無錫富士 通用電氣구동제어유한공사'이다. 자본금은 550만달러이며, 출자비율은 네덜란드의 지주회사인 '후지 GE 드라이브스'가 88.2%, 富士電機가 1.8%, 上海廣電電氣가 10%를 출자했다.

한국서 뛰는 다국적 기업 알스톰

프랑스인들에게 가장 자랑스런 기업을 들어 보라고 하면 많은 사람들이 고속철도차량(TGV)을 만드는 알스톰 그룹을 꼽는다.

에펠탑이 프랑스 문화를 상징하듯이 TGV는 프랑스 경제를 대표하는 국민적 자존심이다. 알스톰이 프랑스의 자랑거리가 되는 것은 단지 상징성 때문만은 아니다.

알스톰은 에너지와 수송 등 핵심 사업분야를 중심으로 세계 각지에서 황금알을 만들어 내고 있다. 원자력 증기터빈 시장에서 세계 1위인 것을 포함해 에너지 부문의 시장 점유율 5위, 송배전 분야에서도 1위를 차지하고 있다.

지난해 매출은 156억 달러로 지난 '89년 이후 연평균 7%의 성장을 지속하고 있고 순이익은 평균 11%까지 끌어올려 놓고 있다. 국내 경부고속철도 사업에서도 알스톰은 TGV의 차량 및 신호체계 제작을 맡으면서 일반인들

에게도 알려지기 시작했다.

그러나 알스톰의 한국 진출은 TGV사업 훨씬 이전인 지난 '61년까지 거슬러 올라간다. 당시 한국전력의 발전 관련분야에 핵심부품 및 장비를 공급함으로써 첫 인연을 맺었다.

영월 화력, 팔당 수력, 영남 수력, 남강 수력, 여수 화력, 호남 화력, 고리 원자력, 월성 원자력 등 우리나라 발전소에서는 이 회사의 부품이 사용되지 않은 곳을 찾아내기가 오히려 힘들 정도이다.

한국 알스톰이 완공하거나 건설중인 발전시설 용량은 9000MW 이상으로 우리나라 총 발전용량 3만6000MW의 4분의 1을 차지한다.

한국 알스톰은 수송분야에서 '80년대 들어 경쟁사들을 제치고 선두주자로 부상했다. 경부고속철 이외에 서울 지하철 2, 3, 4호선용 차량, 부산 지하철 2호선, 인천 지하철 1호선에 차

량을 공급했다.

또 광양제철소 철도망용 컴퓨터 시스템과 포항제철소 자동차용 식별시스템 등 산업용 철도망 건설에도 참가했다. 송·배전 분야에서는 제주도과 연결되는 300KM 해저 케이블 연결시설의 고압직류 발전소를 설치 공급했다.

한국 알스톰은 40년 이상의 관계를 유지하면서 한국 현지화를 꾸준히 추진해 왔다. 가장 두드러진 분야는 한국 업체들과의 적극적인 기술협력이다.

발전분야에서는 한국중공업과 수력발전기 제작 및 대형 터보발전기의 공동 제작 사업을 벌였고 현대중공업과는 디젤엔진의 제작 및 펌프에 대한 기술협력 관계를 맺고 있다.

수송 부문에서는 지하철 전동차 및 설비를 대우중공업과 공동 제작하고 있으며 한진중공업 현대정공과는 지하철 차량, 삼성전자와는 신호 시스템, LG정보시스템과는 통제실 분야에서 서로 협력하고 있다.

특히 경부고속철의 엔지니어링, 차량, 부품 납품, 신호장비, 열차, 에너지 공급 등과 관련된 기술이전을 위해 국내 업체들과 구성된 컨소시엄의 주간사 역할을 맡고 있다.

올들어 이같은 한국화 작업은 더욱 가속화하고 있다. 그동안 생산시설을 전혀 갖고 있지 않았으나 IMF 한파를 계기로 국내기업 인수를 통해 한국 경제에 참여하는 폭을 늘리는 작업을 전개 중이다.

한국 정부가 민영화를 추진중인 한국중공업을 비롯해 발전 및 해상운송 분야의 기업들과 인수협상을 벌이고 있다. 한 기업과는 협상이 이미 최종단계에 접어들었다는게 한국 알스톰 관계자의 귀뜸이다.

알스톰은 한국에 생산시설을 갖게 될 경우 한국의 발전 송·배전 관련 기술을 높일 수 있는 계기가 될 것으로 분석하고 있다. 이 관계자는 “한국은 생산기술 분야에서는 세계 최고 수준이나 설계기술 분야에서는 상당히 뒤떨어져 있고 특히 일부 송·배전 분야에서는 20년전 기술이 아직도 그대로 이용되고 있다”고 지적한다.

그는 한국 생산시설 설립을 계기로 알스톰 본사의 첨단 기술을 적극 활용할 계획이라고 전했다. 특히 환경친화적 기술을 국내에 적극 도입하는 계획도 추진 중이다.

최근 전세계적으로 온난화가스 배출을 규제하려는 움직임에 발맞춰 이산화탄소 등을 줄일 수 있는 발전설비 기술을 한국의 생산 시설에 적용한다는 것이다.

또 한국에서 생산되는 제품을 국내에서만 소화하지 않고 해외시장을 적극 개척하는 등 한국을 동남아 수출시장의 전진기지 역할을 하도록 만들 예정이다.

한국 알스톰도 최근 한국 경기침체의 피해를 보고 있기는 마찬가지다. 지난 '94회계년도 TGV 수주에 힘입어 11억1600만 달러에 달하던 수주실적은 올해 3월로 끝나는 '97회

계년도에는 6900만 달러로 크게 줄었다.
그러나 한국에서의 생산시설 확보를 통해

고성장세를 조만간 되찾는다는 계획 아래 한
국투자에 기대를 걸고 있다.

발전소용 대용량 삼상변압기

□ 서 론

지금까지 화력·원자력 발전소용 승압변압기는 1,000~1,200MVA급의 대용량기가 주류를 이루었지만 원자력에서는 ABWR이 개발되어 플랜트 단기출력이 더욱 대용량화 하고 있다. 여기에서 계통안정도 향상을 목적으로 저임피던스의 주변압기가 요구되고 있다. 히다찌제작소에서는 500kV 변전소용 변압기에서 다수의 실적을 가진 비분할 원판권선을 채용하는 것에서 소형화와 에너지 절약화에 대처하였다.

이러한 기술을 적용하여 고효율화를 도모한 1호기가 1986년에 동경전력(주) 후쿠시아 제2원자력 발전소 4호기에 이용한 525kV 1200MVA 삼상변압기를 완성시켰다.

이후 저임피던스화된 동경전력(주) 가시와자키 원자력 발전소 5호기와 4호기용 525kV 1200MVA 삼상변압기와 구주전력(주) 갱카이 원자력발전소 4호기용 510kV 1200MVA 삼상변압기를 완성하여 납입하였다.

□ 525kV 1,450MVA 삼상변압기의 사양·구조

● 사양

본 변압기는 동경전력(주) 가시와자키 원자력 발전소에서 발전기 전압을 직접 525kV로 승압한 것으로 주요 사양은 표와 같다.

● 구조

이 변압기는 이미 납입한 동경전력(주) 가시와자키 원자력 발전소 5호기와 4호기용 주변압기에 비하여 용량이 약 1.2배 증가하였다.

그러나 %임피던스는 12%로 동일 치수이다. 1.2배의 용량 증가에 대하여 자기장하(철심)에서 1.1배, 전기장하(권선)에서 1.1배 즉 철심, 권선이 거의 균등하게 Scale up하여 설계하였다.

- 철 심

철심구조로는 삼상오각 철심을 채용하였다.

각(脚)의 체부(締付)는 균일한 체부압력이 확

보 가능한 바이오스 체부방식을 채용하고 있다. 여기에 철심의 열 팽창 등에 의한 철심 특성의 영향을 없게 하기 위하여 철심 전체를 균일하게 냉각하고 있다.

- 525kV, 1,450MVA 삼상변압기의 사양(발전기전압을 직접 525kV를 승압한 변압기)

항 목	사 양
형 식	육외용 삼상송유풍냉식
용 량	1,450MVA
전 압	1차 26,325kV 2차 F550-F537, 5-R525-F512.5kV
주 파 수	50Hz
결 선	1차 삼각형 2차 성 형
절 연 계 급	1차 30호B(LI : 170kV) 2차 500호L(LI : 1,500kV)
%임피던스	12%

- 권 선

변압기 대용량화와 함께 권선의 전류를 증대하기 위하여 권선반도체에서는 고압권선·저압권선과 전위권선을 사용하고 있다.

고압권선에서는 뇌 서어지에 대한 전위분포개선과 권선접적율의 향상을 도모시킨 비분할CC(Condenser Coupling) 실드 연속원판 권선을 채용하였다. 또한 계통 서어지 해석을 포함한 권선 내의 전위분포와 공진시 권선각

부에서의 발생전압을 평가하여 CC실드와 터프코일의 배치 등을 결정한다.

- 저압 대전류 인출부

대용량 변압기에서는 전류를 정가하기 위하여 저압 붓싱 취부부 근방에서의 국부과열이 문제된다. 이를 위해 상분리모선접촉상자의 후랜지와 붓싱 취부위치를 전기적으로 접속하여 저압 붓싱 전류와 유도전류를 차단 인출부 주변의 온도상승을 수도 이내로 억제한다.

● 신뢰성 검증시험

중전에 비하여 철심을 더욱 대형화하기 위하여 기중상태에서 철심 단독 시험을 실시하여 자속밀도 분포, 진동, 철손등의 기본특성을 체크한다. 철심 온도를 포함한 철심의 종합적인 신뢰성 중심으로 변압기 완성후에 장시간 과전시험을 실시하였다.

권선에 대하여는 저전압기중퇴 인펄스 예비시험과 유동대전시험을 실시하였다.

- 철 심

• 자속밀도 분포

철심온도를 결정하는 기본 요소로 각부분의 자속밀도 분포는 주각(主脚)의 정격자속밀도 100%에 대하여 98~100%의 범위에 있어 자속의 집중을 발생하지 않는다.

• 고유 진동수

철심고유진동수는 전원주파수의 2배의 100Hz에 대한 충분한 간격이 있는 것을 확인하였다.

- 장시간 과전시험

실사용상태에서 과혹한 조건으로 정격전압의 110% 려자로 72시간 연속하여 과전하여 1시간마다 유온, 려자전류, 손실을 측정하지만 사마루스트레스이 영향에 민감한 여자전류의 증가는 대부분 인정되지 않았다.

또한 시험중의 부분방전감시, 내부이상음의 감시 및 유증가스 분석의 결과도 이상없고 충분한 신뢰성을 가지고 있는 것을 검증하였다.

- 권 선

- 고압전선

저저압에 의한 기중뢰인펄스 예비시험의 결과, 설계치와 측정치는 대략 일치하고, 충분한 절연유도가 있는 것이 확인되었다.

- 장시간 온도시험

권선, 철심체부금구, 탱크 등의 종합적인 신뢰성검증시험에서 변압기 완성후 정격전류로 48시간 연속 통전을 하여 장시간온도시험을 실시하였다. 이 사이 부분방전의 감시와 내부이상음의 감시, 유동대전에 의한 방전감시를 실시하였지만 모두 이상은 없었다.

신축소형 GIS 개발

일본에서는 1968년에 84kV GIS의 설계통운 전이 개시되었다. 당초 GIS의 형태는 상분리형이었지만 이후 주모선 3상 1괄형을 거쳐 3상 1괄형이고, 한 개의 탱크내에 복수의 기기를 수납한 복합형으로 발전하고, 현재는 지난 30년간에 변전기기의 고전압·대용량화·신뢰성 향상과 함께 축소화, 경제성 향상을 도모하고 있다.

최근에는 설치공간의 축소화와 변전소 전체의 경제성을 향상시키기 위해 GIS를 한층 더 소형화하는 것을 전망하고 있다.

미쓰비시 전기에서는 이와 같은 동향에 대응하여 특고압급의 GIS에 대하여 대폭적인

소형화, 복합화를 도모한 새로운 콘셉트의 GIS(이하 : 신축소형 GIS)를 개발하였다.

□ 신축소형 GIS의 정격, 특징

- 신축소형 GIS의 정격과 제원

금번 개발한 신축소형 GIS는 72/84kV (IEC/IEEE : 72.5/100kV), 120/144kV(IEC/IEEE : 121/123/145kV)의 2종으로 JEC, IEC, IEEE의 GIS의 관련규격에 준거하였다.

Unit내의 기기구성·배치는 종전의 복합형 GIS와 기본적으로는 같지만 신설계사상과 신기술을 채용하는 것에서 72/48kV, 120/144kV와

■ 신축소형 GIS의 수치제원

구 분	72/84kV GIS	120/144kV GIS
높이(m)	2.4(73%)	3.2(69%)
안쪽 길이(m)	2.4(54%)	2.8(41%)
Unit 간격(m)	1.2(80%)	1.2(80%)
Unit 용적(m ³)	당사종래비 : 32%	동 : 33%
설치면적(m ²)	동 : 43%	동 : 43%
질량(톤)	동 : 50%	동 : 50%

(주) ()내는 당사의 종전과의 비교치

함께 설치면적에서 종전에 비하여 약 40% Unit 용적에서는 종전에 비하여 약 30%로 대 폭적으로 소형화를 도모하였다.

○ 신축소형 GIS의 특징

① 대폭적인 축소화와 경량화에 의한 변전소

의 경제성 향상

② 우수한 보수성

③ 여러 가지 배치·구성에 대응

④ 설치공기단축 및 기기신뢰성의 향상

⑤ 환경보전

직교자심 적용에 의한 자동전압조정기 개발

일본의 동북전력에서는 동북대학 공학부 노 창연구실과 직교자심(直交慈心) 전력용기기에 서의 응용을 목표로한 연구를 진행하고 있다. 이를 위해 그의 성과의 하나로 무단계 연속제 어가 가능한 배전선을 향한 무효전력 제어형 자동전압조정기(AVR : Automatic Voltage Regulator)를 개발하였다.

금번에 100kVA급 1폴장주형의 실증기를 설 치하여 실배전선의 현장실험을 시작하였다.

■ 개발배경

종전 배전선 전압의 적정한 관리는 탭절환 형 자동전압 조정기(SVR : Step Voltage Regulator)를 설치하는 것으로 시작하였지만 기

계적인 접점에서 탭을 단계적으로 절환하기 위하여 급격한 부하변동에 동반한 전압변동에 대응하고, 원활한 고속 전압제어가 어려워 접점부의 마모등 기능·보수상의 제약이 있다.

동북 전력에서는 배전선전압의 고속, 동시에 무단계의 연속제어를 실현하기 위하여 직교자심에 관한 가변 인덕턴스를 적용한 무효전력 제어형 AVR을 개발하여 금번 Proto-type 실증기를 제작하였다.

■ 직교자심의 원리

직교자심은 U형 카트코아를 90도 회전접속한 것으로 각각의 코아, 제어권선(N_1 : 직류 권선)과 주권선(N_2 : 주류권선)으로 구성되고 있다. 제어권선의 직류제어전류 I_c 에서 발생한 제어자속 ϕ_1 은 직교하는 코아를 개입한 주자속 ϕ_2 로 작용하여 주권선측의 자기저항을 변화시킨다.

그를 위해 직류제어전류 I_c 의 변화와 함께 주자속 ϕ_2 를 제어시켜 주권선의 인덕턴스가 변화한다.

■ 실증기의 개요

제작한 6.6kV, 100kVA급 Proto-type 실증기는 지상용량 0~100kVA 교직자심형 가변 리액터와 진상용량 75kVA의 전력용 콘덴서로 구성되고, 배전계통에서의 무효전력 주입량 가변범위는 빠른 것 75kVA에서 느린 것

25kVA로 연속제어를 실현하고 있다.(콘덴서를 절제한 가변리액터 단속 운전도 가능)

또한 Proto-type 실증기에서 최대한 직교자심형 가변 리액터의 제어 응답성은 최소용량 0kVA에서 최대용량 100kVA까지 변화된 경우에도 약 0.285 고속으로 한다. 직교자심형 가변 리액터와 제어장치·전력용 콘덴서를 포함한 Ptoto-type 실증기의 총중량은 약 1.5t으로 전주 1개로의 장주가 가능하다.

■ 무효전력제어형 AVR의 특징

무효전력 AVR은 배전선 계통에서의 무효전력 주입량을 억제하는 것으로 선로의 직렬 임피던스 성분에 발생하는 전압을 변화시켜 전기적으로 연속제어가 가능한 가변 임피던스에서 고속으로 전압제어가 가능하다.

이를 위해 갑작스런 부하변동에 기인한 전압변화로의 대응도 기대되어 여기에서 선로 길이가 긴 배전선으로의 적용효과를 높였다.

같은 상태의 가변 인덕턴스에서 권선 리액터로 반도체 스위치 소자를 조합시킨 장치가 실용화 되었지만, 반도체 소자에서의 서어지 대책과 고조파 필터가 필요한 장치가 대형화하는 경향이 있다.

그에 대한 직교자심형 가변 리액터는 구조적으로 서어지에서 내성이 높고 전류의 흔들림에 대하여도 카트코아 구조의 개량에서 고조파 필터가 불필요하게 되는 것으로 소형화를 가능하게 하고 있다. 또한 기본적으로

철강기기에서 높은 신뢰성을 가지고 있다.

금번 Proto-type 실증기에서는 전주 1개의 장주를 실현하여 설치 비용의 저감과 복수대의 연접배치에서의 필요용량 확보등이 기대되고 있다.

■ 향후 전개

실배전선에서의 실증시험에서 실선로의 운

전 데이터에서의 전압제어 효과와 내구성의 확인을 포함 장치전체의 평가. 여기에 기존의 전압조정장치와의 효과적인 조합 및 계통구성 조건을 근거로 최적화 등에 대한 검토를 진행하고 본 실증시험결과를 기초로 실용화를 향해 한층 소형화·저코스트화·대용량화를 도모하고 있다.

WTO, 정보기술제품 관세철폐 대상품목 확대 협상 결렬

세계 주요 정보기술제품 생산국들이 WTO 정보기술협정(ITA)에 의거 관세철폐 대상품목을 확대하는 문제를 놓고 협상을 벌였으나 자체적으로 정한 협상기한인 7월 1일 합의에 이르지 못하고 말았다.

세계 정보기술 제품 무역의 93% 이상을 차지하는 44개 WTO 회원국의 협상 대표들은 본국 정부와의 협의기간을 갖기 위해 오는 7월 18일까지 협상을 일단 정지하기로 결정했다.

이번 협상의 쟁점은 동남아 개도국들이 TV

와 VCR 등의 가전제품을 관세 철폐대상에 포함시킬 것을 주장했으나 수입 선진국들은 이에 반대했고 최빈국들은 당초 예정된 4년간의 철폐기간을 2002년까지 연장할 것을 요구했었다.

정보기술협정 당사국들은 작년, 일부 국가의 일부 제품에 대한 철폐기한을 연장하는 내용을 포함하여 컴퓨터 및 통신제품의 관세를 2천년까지 철폐하는 내용의 협정에 서명한 바 있다. 그런데 이번 협상테이블에 오른 추가적인 관세철폐 대상품목은 400개가 넘으며 연간 교역액은 약 500억달러에 달한다.

中國의 光纖維·光케이블 산업 동향

향후 중국의 전선망과 통신망 발전은 디지털화, 綜合化, 지능화, 퍼스널화를 그 목표로 하

고 있다. 세계 선진국들은 지금까지 光섬유를 대규모 부설사업에 사용하였는데 앞으로는 光通信에 의한 장거리 통신망 등과 같은 온라인應用에 중점적으로 이용하려고 한다. '90년대 光通信 發展方向은 SDH, 光섬유전화망과 光케이블 TV망이다. 光섬유전화망 시장은 기타 통신망 전체의 십여배에 달하며, 2000년경 미국의 光섬유 전화시장은 3억km가 될 것으로 예상하고 있다. 中國 郵電部에서는 이미 1991년부터 장거리 케이블線을 부설하지 않고 전화국간의 中繼를 모두 光케이블로 전송하기로 결정함에 따라 光섬유·光케이블의 수요는 크게 증대할 것으로 예상된다.

■ 光섬유·光케이블의 생산현황

현재 중국 光섬유·光케이블 산업의 최대 문제는 산업구조가 그다지 좋지 못하다는 것이다. 통계에 따르면 중국의 약 200개 光케이블 회사에서 사용하는 光섬유의 90% 이상이 미국, 프랑스, 영국, 일본 등지에서 수입하고 있다. 10%도 안되는 光섬유 시장점유율 중에서도 80%는 해외의 인고트를 수입하여 뽑은 것이다. 현재 전국에는 32개의 光纖維 研究·製作·生産會社가 있는데 인고트설비가 70대로 그중 40대가 수입된 것이다. 광섬유를 뽑는 기계 30대중 20대도 해외로부터 수입한 것이다. 光纖維 인고트제조, 실뽑기, 케이블 제조 3개 부분중에서 인고트 생산기술의 난이도가 가장 높고 환경요구가 엄격하며 이용

이 아주 적다. 중국의 많은 기업은 수입기술을 소화할 능력도 없다. 대부분 중국 기업의 생산량은 연간 몇천km에 불과하여 이러한 생산규모로는 몇십만, 몇백만km를 넘는 외국에 비해 비교가 안되며, 근본적으로 경쟁력이 없다. 중국에서 비교적 큰 光纖維·光케이블 기업도 현재 대부분 인고트를 수입하여 실을 뽑는데 불과하다.

이러한 기업의 케이블 생산능력과 9차 5개년 계획기간 동안의 신장율을 볼 때 인고트 수요는 200만km가 예상된다. 따라서 中國은 국산 인고트의 연구와 생산문제를 시급히 해결하여야 한다. 중국의 주요 광섬유 생산회사는 武漢長飛光케이블有限會社, 上海AB&T光섬유有限會社, 深光通信發展有限會社, 上海光通信器材會社, 成都電纜株式有限會社, 電子工業部46研究所, 北京605廠 등이고, 주요 光섬유 수입업체는 英康會社, 西康會社, 康寧會社, 昌會社, AT&T會社, SEL會社, 南韓會社 등이다.

光케이블 생산기업은 약 200개사로서 그중 생산량이 가장 많은 기업은 西門子光케이블有限會社, 成都長飛光섬유光케이블有限會社. 候馬郵電通信電纜廠, 西古光섬유光케이블有限會社, 深光通發展有限會社, 武韓郵電科學研究所, 北京AT&T光케이블有限會社 등이다. 이 8개 기업의 1994년 光케이블 총 생산량은 4.8만 km로 전년도의 약 74%에 해당한다. 반면에 전체 기업중 90%가 넘는 中·小型 光케이블

기업의 광케이블 생산은 26%에 불과하다. 郵電部の 관련자료에 의하면 8차 5개년 계획기간 동안 수입된 광케이블의 시장점유율은 30~35% 내외이며 국산광케이블 시장점유율은 65% 내외였다. 9차 5개년 계획기간 동안에도 거이 이러한 비례가 유지될 것으로 예상된다

■ 광섬유 · 광케이블의 시장분석

● 광섬유 · 광케이블시장 발전 현황

중국은 통신산업의 급속한 발전에 의해 광섬유 · 광케이블의 수요가 괄목할만한 성장을 보이고 있다. 통계에 따르면 6차 5개년 계획기간 동안 광케이블은 330km가 부설되었고 광섬유는 1,800km나 사용되었으며, 7차 5개년 계획기간 동안 국가간과 省간의 시내전화中繼와 전문용 광케이블 부설량은 1.2만km이며, 광섬유는 14.4만km를 사용했다. 장거리 광케이블은 8차 5개년 계획기간 동안에 22개 부설되었는데 전체 선로 길이는 20만km이고, 광섬유는 100만km에 달한다. 중국의 광케이블市場은 1994년부터 연간 수요량이 10만km에 달한다. 광케이블의 평균芯수는 약 10~12 내외이며, 9차 5개년 계획기간 동안 광섬유市長은 매년 20% 이상의 성장을 가져올 것으로 예측된다.

중국은 비록 지난 몇 년 사이에 광섬유 通信사업이 급속한 발전을 가져왔지만, 선진국에 비하면 그 규모는 매우 작다. 1995년 世界

1인당 광섬유 소비량은 15.5km인데 반해 중국은 겨우 1.6m이다. 1994년 世界 광섬유 총생산량은 1,720만km로서 미국이 820만km로 약 17%에 해당하며 이중 중국의 광섬유는 6만km로 겨우 0.35%를 차지하고 있다.

중국 광섬유 通信市場은 郵電部 共用網과 中國聯邦通信網을 포함하여 약 80개의 전문 通信網이다. '90년대 초 전문網의 광케이블 시장규모는 1,500km, '90년대 중반에는 5.1만 km로 주로 철도, 전력, 석유, 부대 용으로 사용하고 있다.

통계에 따르면 1991년부터 1995년 사이에 鐵道網으로 1.6만km 광케이블선로를 개통하였고, 電力網은 0.65만km, 軍用網 1.2만km, 텔레비전 방송망은 2.5만km, 기타가 약 1.3만 km이다.

8차 5개년 계획기간 동안의 수입 광섬유의 시장점유율은 90% 이상이고, 중국산 광섬유는 10% 이하이다.

'90년대에 들어서면서부터 선진국들은 정보 고속화도로를 건설할 계획을 연이어 제출하여 각 나라의 광섬유 수요는 급속히 확대되었다. 世界의 광섬유 시장은 1993년과 1994년에 각각 50억과 57억불 규모이다. 향후에는 연평균 20%의 성장률이 예상되며 1999년의 市場규모는 145억불에 달할 것으로 예측된다.

최근에 세계 광섬유의 시장은 커다란 변화를 보이고 있는데 전통적인 독점권을 갖고 있는 북미에 이어 서유럽과 아시아 · 태평양

지역 등이 새로운 시장으로 떠오르고 있다. 아시아·태평양지역의 光섬유 시장은 그 규모가 클 뿐만 아니라 발전속도도 대단히 빠르다. 아시아·태평양지역에서 일본등 선진국들이 光通信에서 계속 앞선 자리를 차지하고 있고 그외의 이 지역의 특징이라면 중국 등 발전도상국들이 光通信사업에 급속한 발전을 보이고 있다는 것이다.

● 9차 5개년 계획기간 동안의 光섬유·光케이블 시장과 수요

9차 5개년 계획기간 동안의 光섬유·光케이블의 시장규모를 보면 국가 1급 간선수요가 3.5만km(48芯), 2급 간선이 7만km(36芯), 시내전화가 9만km(12芯), 농촌전화가 3만km(12芯), 전문용망이 5만km(12芯), 바다밑 光케이블이 1만km(12芯)로 총 28.5만km로서 전체 광섬유 길이가 약 650만km가 소요될 것이다. 각종 중·소형網의 수요까지 합하면 9차 5개년 계획기간에 50~60만km의 光케이블과 800만km의 光섬유가 소요될 것으로 예측된다.

- 共用網

9차 5개년 계획기간에는 8차 5개년 계획기간의 실적을 토대로 하여 23가지 사업을 더 추가하여 省간의 光케이블 간선은 총 길이가 약 3.5만km가 될 것이며, 기존의 光케이블은 용량을 확대할 계획이다. 9차 5개년 계획 말

에 가서는 전국에 8縱8橫의 그물형 光케이블 기본망이 형성되고, 省급 도시와 대부분의 도시가 서로 연결될 것이다. 9차 5개년 계획 사이에 현재 전국 省사이와 省내의 간선의 한계가 점차 약화되어 전국이 하나의 장거리 간선망으로 바뀔 것이다.

8縱8橫 干線 光케이블에서 8縱이란 할빈으로부터 長春, 沈陽, 大蓮, 烟台, 青島, 上海, 杭州, 福州를 지나 廣州까지, 齊齊哈爾로부터 白城 承德, 北京, 石家壓, 鄭州, 武韓, 長沙, 廣州, 海口를 지나 三亞까지, 北京으로부터 天津, 濟南, 合肥, 南寧을 지나 上海까지, 北京으로부터 衡水, 九江, 南昌을 지나 廣州까지, 呼和浩特로부터 太原, 南京을 지나 北海까지, 呼和浩特로부터 爾林, 西安, 成都를 지나 混明까지, 西寧으로부터 格榆木를 지나 拉薩까지, 成都로부터 貴陽을 지나 南寧까지를 가르킨다.

8橫이란 北京으로부터 和浩特, 銀川을 지나 蘭州까지, 上海로부터 南京, 合肥, 信陽, 南陽을 지나 西安까지, 青島로부터 濟南, 石家壓, 太原을 지나 銀川까지, 連云港으로부터 徐州, 鄭州, 西安, 蘭州, 烏魯木齊를 지나 伊寧까지, 上海로부터 南京, 武漢을 지나 重慶까지, 杭州로부터 南昌, 長沙, 貴陽을 지나 成都까지, 廣州로부터 南寧을 지나 混明까지, 廣州로부터 北海를 지나 混明까지이다.

2000년에 가면 중국의 장거리 광케이블 선로 길이는 20만km, 省간의 간선 光케이블은

7만km에 달할 것이다. 9차 5개년 계획기간 광케이블의 市場은 약 180만km이며, 총 투자는 人民幣로 약 130~140억원에 달할 것이다.

- 聯合通信網

2000년에 전문망을 개조하거나 용량을 확대할 계획이며 아울러 10개의 광케이블 간선을 건설할 계획인데 총 길이는 2.2만km에 달한다. 이 중에는 6000여km의 西太平洋바다 밑을 도는 광케이블공정이 포함되어 있다. 이 광케이블은 丹東으로 부터 北海까지 부설되는데 도중에 30여개의 발달한 도시를 지나게 된다.

- 전문용 통신網

정부는 특수한 전문용 通信網을 약 80~90개 설치하였다. 9차 5개년 계획기간에 전문용 通信 광케이블 선로는 10~15만km에 달할 것으로 예상된다.

· 鐵道網

9차 5개년 계획기간에 광케이블 通信을 위주로 하고 마이크로파를 보조로 하려고 한다.

현재의 케이블과 架空支線을 충분히 이용하며 9,000km 광케이블을 매설하고 SDH전송 시스템을 채용한다.

· 石油網

9차 5개년 계획기간에 장거리 간선을 건설하고 개조하며, 광케이블 通信시스템을 개조하고 건설을 가속화 한다.

· 電力網

9차 5개년 계획기간 디지털 마이크로파와 電力線을 위주로 광섬유 通信을 대량 사용하며, 電力線과 그 鐵塔을 적극 활용하여 가공 지선 複合 광케이블과 감기광케이블 기술을 추가한다. 전주와 전력케이블함 등을 충분히 이용하여 광케이블을 부설한다.

· 케이블 TV網

9차 5개년 계획기간 동안의 有線 TV방송 視聽 가구수는 매년 4~5백만 가구씩 증가될 것이며, 2000년에 가서는 중국의 컬러 텔레비전이 있는 집의 20%가 케이블 TV網에 들어가 6~7천만 가구가 케이블TV를 시청할 수 있게 되며 앞으로는 길옆에 까지 광섬유를 부설할 예정이다.