

## ● 해외동향 ●

### 칠레, 비상용 발전기 수요증가 예상

칠레에서 전기부족으로 단전조치가 확대되면서 병원, 업무용 빌딩, 공장, 고층아파트 등지에 사용될 비상용 발전기 특수가 기대돼 우리 관련업계의 적극적인 시장개척 노력이 요망된다.

최근 수년간 계속되고 있는 가뭄으로 인해 칠레 전기생산의 25~30%를 담당하고 있는 많은 수력발전소들에서 발전용수 부족으로 전기생산이 중단사태가 속출하면서 지난 3월중순부터 시작된 단전조치가 4월 20일부터는 단전시간이 하루 2시간씩으로 확대되고 있다.

칠레 정부는 그동안 하루 1시간씩 하던 단전조치를 4월 20일부터 2주일동안 한시적으로 하루 2시간씩으로 확대한다고 발표했으나 당장 많은 비가 와서 수력발전이 재개되지 않는 한 이러한 단전조치는 연말까지 계속될 것이며 하루 3~4시간 단전도 불가피할 것으로 분석되고 있다. 특히 산티아고 수도권내에서의 전기공급은 턱없이 부족해 수요에 비해 공급이 40% 이상 부족한 것으로 나타나고 있다.

단전의 부정적 파급효과는 여러 곳에서 나타나고 있다. 산티아고 시내의 경우 8개구별로 나누어 시간대별로 단전을 실시하고 있는데

단전시 교통신호등까지 모두 나가버려 교통경 찰이 일일이 수신호로 교통정리를 하고 있지만 곳곳에서 교통혼잡사태를 빚고 있다. 또 업무시간중 전기가 나가면서 전화, 팩스 등 통신두절로 업무가 마비되는 한편 공장조업이 중단되는 등 막대한 피해가 발생하고 있다.

이러한 단전사태는 생산활동 뿐만 아니라 소비활동도 위축시켜 가뜩이나 침체돼 있는 칠레 경제에 악영향이 우려되고 있다.

사태가 이 지경에 이르자 칠레정부는 부랴 부랴 전기생산업체, 소비자, 정부로 구성된 비상대책위원회를 구성했으나 당장의 전기부족 사태를 해결할 묘안을 찾지 못하고 있다.

가장 현실적인 대안으로 가스터빈 발전기를 수입, 가동시키는 것인데 이것도 정부가 전기요금을 통제하고 있는 상태에서 전기회사들이 수익성을 우려해 소극적인 태도를 보이고 있다.

결국 칠레의 전기부족 사태는 장기화될 전망이다이며 이에 따라 비상용 자가발전기(디젤) 수요 특수가 기대되는 바 우리 관련업계의 적극적인 시장개척 노력이 요구된다. 반면 단전사태는 비즈니스에 악영향 및 혼란 야기가 예견되기 때문에 우리 수출업계의 주의가 요망된다.

## 日 중부전력, 14개 품목 신규조달 계획

일본 중부전력은 오는 5월 6,600V 전력케이블 등 14개 품목과 고압수동기 중 폐쇄기 등 8개 품목의 코스트절감기술의 품목별 VE(Value Engineering)를 모집할 계획이다.

중부전력은 오는 5월 10일 이 구매조달계획을 인터넷으로 발표할 예정으로 있는데 KOTRA는 나고야 한국무역관을 통해 이 계획을 사전에 입수했다.

신규조달품목 및 VE제안모집 대상은 다음과 같다.

### ○ 신규조달품목

- 6,600V 트리플렉스형 동도체가교폴리 에틸렌비닐시스전력케이블(CuCVT)
- 고압수동가스개폐기(GS600A) 내염형
- 충전장치, 콘덴서형 계기용 변압기
- 진상콘덴서설비
- 데이터회선중단장치(DCE)
- 교환기
- 무정전전원장치(CVCF)
- 프로젝터
- 비상용발전기
- 엘리베이터설비
- 태양광발전장치

- 건물용수변전설비

- 공조설비

### ○ VE제안모집 대상품목

- 판저마스트(Panzar mast)
- 고압수동기중 개폐기(AS) 300A
- 배전용피뢰기(Arrester)
- 과전류표시기(OCI)
- 고압개폐기(수동)
- 고압1인입용 3단자 가스개폐기(수동)
- 고압2인입용 4단자 가스개폐기(수동)
- 4단자 가스다회로개폐기(수동)

중부전력은 일본의 9개 전력회사 중에서도 특히 자재의 해외조달에 적극적인 것으로 평가되고 있는데 해외조달은 영국, 프랑스 등 유럽지역을 대상으로 '93년에 개시했으며, 아시아지역으로부터의 조달에는 '95년부터 관심을 쏟아 한국기업과의 상담회를 일본 현지에서 가진 바 있고, '98년에는 방한 상담도 가졌다.

중부전력의 해외조달규모는 '95년 이후 매년 2천억원대를 기록하고 있으며, 한국으로부터의 조달은 '95년에 2백억원, '96년 5억원, '97년에 2백억원 규모였으며, 주요 구매품목은 아연도금강선, 컨베이어벨트, 배선용 전선, 강관 등이었다.

## 미국 GE社, Alstom의 가스터빈 사업부문 인수

◇ 미국 GE, Alstom의 가스터빈 사업부문 인수키로

미국의 제너럴일렉트릭사(GE)와 프랑스의 Alstom사는 GE Power System이 오랫동안 지속해 오던 인가(licence) 관계를 청산하고 Alstom의 대형 가스터빈 사업부문을 인수하기로 합의했다고 3월 23일 발표했다. 양사는 그동안 합자회사인 유럽 가스터빈(EGT)사에 참여해 왔으며 GE는 10%의 지분을 소유하고 있었다.

이번에 체결된 협정서에 따르면 EGT는 GE에 대형 가스터빈 사업부문을 매각하고 Alstom은 EGT사의 주식을 인수할 예정인데 양사의 거래가는 9억 1,000만 달러에 달하는 규모이다. Alstom은 GE의 최대 대형 가스터빈 인가를 받은 회사로서 1990년부터 가스터빈 장비의 판매 및 서비스 사업을 시행해 왔다. 1998년 Alstom의 대형 가스터빈 사업 부문은 약 8억 3,000만 달러의 수입과 두 자리 수의 고속 성장을 기록했고 세계적으로 약 2,500명의 종업원을 거느리고 있다. 이번 거래의 일환으로서 GE Power system은 독일과 프랑스내 대형 가스터빈 운영사와 싱가포르 및 아르헨티나의 서비스 기관을 인수하게 된다. 이번 거래 이후에도 Alstom사는 100%

소유권을 가지고 있는 OEM 산업체(20MW 이하) 가스터빈 사업을 계속해 나갈 예정이다.

GE Power system은 General Electric Company의 95억 달러에 달하는 대규모 자회사로서 발전기술, 에너지 서비스 및 에너지 관리 시스템에서 세계 정상을 달리고 있는 회사이며 세계적으로 22,000명의 종업원을 거느리고 있다.

◇ Alstom - ABB사 합병, 세계 최대 발전설비사 탄생

프랑스의 Alstom사는 유럽의 대표적인 발전기계 회사인 스위스-스웨덴의 ABB 합작회사와 합병하기로 결정함으로써 이 분야에서 세계 최대의 발전설비 회사로 발돋움할 전망이다. 양사는 23일 각사의 발전설비 사업부문을 합병하고, 각각 절반씩 지분을 가지며 110억 달러의 매출 규모를 갖는 합작회사를 설립하기로 합의했다고 밝혔다. 이 거래에서 발전사업의 매출규모가 Alstom보다 3배 정도 많은 ABB사는 대신 Alstom으로부터 15억 달러를 현금으로 보상받을 예정이다.

새로 탄생되는 회사명은 ABB-Alstom Power사이며 브뤼셀에 본부를 두고 있고, '98년 기준 매출액 규모 110억 달러에 54,000명의 종업원을 거느리고 있으며 이 분

야에서는 미국의 GE를 누르고 세계 최대 업체로 부상할 전망이다. Alstom측은 이번 합병이 완료되면 현재 4.2% 수준인 매출대비 순이익률이 8%로 올라갈 것이며 두 회사가 규

모의 경제를 통해 생산성을 높임으로써 합병 후 3~4년만에 연간 4억 5,000만 달러의 비용절감 효과를 거둘 것으로 예상하고 있다.

## 일본 CRIEPI, 송전선의 유해전류 측정법 개발

대형 상업용 발전 설비에서 사무실 장비 및 가전제품에 이르기까지 많은 설비 및 장치에서 널리 사용되는 반도체는 이들의 제어를 위해 교류 전력을 직류로 변환시켜 주는 역할을 한다. 그러나 이 변환과정에서 50 또는 60Hz 전류의 파형을 찌그러뜨리는 고조파(高調波: harmonics)라 불리는 고주파 전류를 발생하여 원활한 송전에 장애를 일으킨다. 고조파는 가끔 송전선을 타고 가전제품에 들어가 가전제품을 태우거나 고장을 일으키기도 한다. 따라서 이에 대한 적절한 조치를 취하기 위해서는 송전선의 어디에서 큰 고조파가 발생하는지 찾아낼 필요가 있는 것이다. 지금까지는 고조파 발생 위치 및 양을 측정할 수 있는 적절한 방법이 없었지만 일본 전력중앙연구소(CRIEPI)는 송전선의 고조파 양을 측정할 수 있는 새로운 방법을 개발하는데 성공했다.

일반적으로 송전선에서 50 또는 60Hz의 교류전류에 이보다 3배, 5배 또는 7배의 주파수를 갖는 전류가 합류하면 원래 완전한 sine

파형을 갖는 전류가 찌그러져 전기 제품의 공명을 일으킬 수 있고, 이것은 다시 과도한 전류가 흐르게 만들어 화재가 발생하거나 모터 또는 정밀 계측 장비의 오작동을 초래한다. 일반 가정에서 사용하는 TV, VTR 및 반도체를 이용하는 다른 가전제품들도 얼마간은 송전선에서 이와 같은 고조파 발생의 원인이 되고 있다. 이와 같은 고조파를 억제시킬 수 있는 한 가지 방법은 전류를 발생시키는 수용가 출구에서 변압기 연결을 바꿔 줌으로써 가능하게 할 수 있고, 다른 방법으로는 축전기와 코일을 시리즈로 연결함으로써 여과 효과를 활용하는 것이다. 최근 고조파가 발생하는 가전제품이 늘어남에 따라 일본 정부는 교류전류에 대한 지침으로서 CRIEPI 연구 결과에 기초하여 천장치(ceiling value)를 공표하기에 이르렀다.

고조파 전류의 발생지 및 발생량을 안다면 교류 전류의 조화분석 및 계산 프로그램을 이용하여 각 전력망을 통한 조화 전류의 크기 및 찌그러짐을 쉽게 평가하여 효율적으로 고

조파를 억제시키기 위한 조치를 취할 수 있겠지만 일반적으로 조화 전류의 발생량을 알 수 없는 것이 문제이다. 또한 우리가 각 위치에서 조화 전류의 양을 측정할 수 있지만 측정 결과로부터 근원지를 찾아내고 그 크기를 평가하는 것이 쉬운 일이 아니다. 기존의 방법으로 알 수 있는 유일한 것은 근원지가 송전선의 왼쪽인지 또는 오른쪽인지를 판별하는 정도였다.

송전선에서 조화 전류의 측정치는 송전선을 따라 전원 방향으로부터 오는 성분과 전력 부하 방향으로부터 오는 성분으로 구성된다. CRIEPE는 이 양방향의 조화 전류량을 계산하기 위하여 이 측정치를 이용하는 새로운 방법을 개발했다. 이 방법은 변압기의 부하 방향과 변압기에 연결된 송전선의 저항치를 측정하고, 이 저항치와 변압기 및 송전선의 조화 전류를 측정하여 전원 방향과 부하 방향으로 흐르는 조화 전류의 양을 결정하기 위해 매트릭스 연산을 수행한다.

이 방법을 송전 변압기에 적용하면 송전선

의 각 방향으로 조화 전류를 평가하는 것이 가능하게 된다. 연구팀은 주택 밀집지역과 공장지역에서 24시간에 걸쳐 시간대별 조화 전류의 양을 비교 측정한 결과 두 송전선에서 조화 전류의 측정치는 거의 비슷했지만 새로 개발된 방법을 적용하여 두 송전선에서 발생하는 조화 전류의 특성을 조사한 결과 공장지대보다 주택가에서 약 두 배의 조화 전류가 더 발생한다는 것을 발견했다. 이는 정오로부터 1~2시간 이후에 TV 또는 다른 가전제품의 사용이 갑자기 증가하기 때문인 것으로 조사되었다. 송전선을 따라 연속적으로 조화 전류를 측정하고 여기서 개발된 방법을 적용하면 각 부하에 의한 조화 전류의 양을 평가할 수 있다. 따라서 주요 조화 전류의 근원지가 주택가인지 공장인지 판별할 수 있게 되는 것이다.

향후 연구 과제로서 CRIEPE는 이 방법을 트렁크 전력 시스템까지 확장하고 전송전망에 걸쳐 조화 전류 그림을 완전하게 갖춰 어느 변압기가 큰 조화 전류 근원지인지 한 눈에 볼 수 있게 시스템을 갖출 계획이다.

## 日 이코파워社, 풍력발전 사업 추진

일본에서 풍력발전에 의한 매전사업을 전개하고 있는 이코파워社(東京)는 향후 5년간 풍력발전장치를 현재의 27基에서 200基 정도로 늘린다. 금년 1월에 필두주주가 된 荏原

의 신용력으로 자금을 조달하여 적극적인 투자활동을 전개한다. 크린에너지로서 관심이 높아지고 있는 풍력발전의 수요는 앞으로도 확대될 것으로 판단하고 있다.

이코파워의 풍력발전장치는 출력 400킬로와트급이 현재의 주력이지만 앞으로는 발전효율이 높은 750~1,000킬로와트급으로 주축이 옮겨지며, 총 발전량은 현재의 10배 이상인 15만킬로와트로 증가할 전망이다. 지금까지 축적한 입지장소의 선정 노하우와 賣電의노하우를 살려 北海道 및 東北, 九州 및 沖繩 등의 도서지역을 중심으로 복수의 풍력발전장

치가 설치되는 '윈드 펌'을 건설, 킬로와트당 코스트를 낮추어 풍력발전의 경쟁력을 높인다.

앞으로 5년간의 설비투자는 총 250억엔 정도에 달할 전망이다. 발행주식의 약 67%를 장악하고 있는 荏原에 채무보증을 의뢰하는 방법 등으로 금융기관으로부터 장기자금을 조달하며, "복수의 은행이 프로젝트 파이낸스에 전향적이다"(小島剛 부사장)고 한다.

## 변압기의 기술개발 동향 (Ⅱ)

### 3. 제품별 기술개발 동향

#### 가. 소형화와 대용량화

#### 1. 지상용 변압기

다음 표에서 보는 것과 같이 박형은 일반형

〈지상용 변압기의 비교〉

기종 항목	일반지상용 변압기	박형지상용 변압기	대용량지상용 변압기	저지상고형 지상용 변압기	저압분기기구 부착축소형 지상용변압기	전면 개방형 지상용 변압기			
						일반용량(물 드디스크형)	일반용량(로 드후레이크보형)	대용량(물드 디스크형)	대용량(모드 후레이크보형)
외형수치 (mm)	폭	1,300	1,100	1,100	1,100	1,100		1,100	
	길이	800	450	450	450	450		450	
	높이	1,300	1,450	1,450	1,100	1,450		1,450	
용량 (kVA)	20+80 (100%)	20+80·30+70 (100%)	50+125 (175%)	20+80 (100%)	30+70 (100%)	30+80 (110%)		50-125 (175%)	
방면적 (m <sup>2</sup> )	1.04 (100%)	0.50 (48%)	0.50 (48%)	0.50 (48%)	0.66 (63%)	0.50 (48%)		0.50 (48%)	
용적 (m <sup>3</sup> )	1.35 (100%)	0.72 (53%)	0.72 (53%)	0.54 (40%)	0.73 (54%)	0.72 (53%)		0.72 (53%)	
유량 (ℓ)	280 (100%)	180 (64%)	150 (54%)	85 (30%)	95 (34%)	160 (57%)		135 (48%)	
총질량 (kg)	1,350 (100%)	1,200 (89%)	1,350 (100%)	900 (67%)	930 (69%)	1,000 (74%)	960 (71%)	1,350 (100%)	1,310 (97%)

자료 : 電氣評論, 1996. 8

에 비하여 바닥 면적 및 용적이 약 50%로 축소되고 있다. 또한 저지상형에서는 약 40%까지 소형화를 도모하고 있다. 대용량형은 박형과 동일치수이지만 용량이 1.75배로 증가하여 일종의 소형화를 고려하는 것이 가능하다.

### 1) 변압기의 소형화

철심구조를 원형단면의 No-Cut권철심에서 직사각형 단면의 Lap Cup권철심으로 변경하는 것으로 소형화를 도모하는 것이 가능하다.

변압기는 단상변압기 2대를 V결선으로 접속하여 두단으로 쌓아 하나의 탱크에 수납하는 것으로 바닥면적의 축소를 도모하였다. 또한 코일의 절연으로는 에폭시 수지를 부분적으로 도포한 레징지를 도입한 것, 저압권선에 동조를 도입한 것도 소형화와 함께 신뢰성을 향상시키는 큰 요인이다.

### 2) 냉각의 효율화

지상용 변압기는 보도위와 주택지등에 설치되기 위해 공중안전의 확보면에서 변압기 탱크의 외측에 수납상자를 설치 이중구조로 하는 것으로 냉각효율이 그다지 좋지 않다. 이를 위해 박형이전에 개발한 지상용 변압기의 탱크는 종전의 편구조에서 파형(주형)구조로 하여 냉각효율을 향상시켰다.

파형탱크는 파부분에 절연유가 직접통하게 하기 위하여 종전의 편구조·탱크에 비하여 냉각 효율이 좋고 변압기를 소형화하고 경량화하는 것이 가능하다.

### 나. 충전부 은폐

신뢰성, 보수작업시의 안전성 향상을 위해 충전부를 비노출형으로 할 필요가 있다. 충전부를 은폐화하는 것은 절연수법을 적게 하기 위해 지상용변압기의 소형화에 기여하고 있다.

### 다. 저 Cost화

최근에는 박형·대용량형을 근거로 구조·기능을 통일한 것으로 비용절감을 도모한 전면개방형의 변압기가 개발되었다.

변압기의 용량은 최근 부하실태를 조사하여(30+80)kVA (50+125)kVA의 두 종류로 통일하였다.

### 라. 보호협조와 안전성

지상용 변압기는 고압한류 휴즈를 내장시킨 것으로 저압측은 저압한류 휴즈가 부착 가능한 구조로 되어 있다.

여기에서 변압기가 고장난 경우 저압케이블에 손상을 주는 경우에는 각각의 휴즈가 동작하여 파급사고의 방지를 도모한다.

### 마. 보수·작업성의 향상

지상용 변압기는 보상에 설치하기 위하여 보수작업과 설치작업의 간략화를 도모할 필

요가 있다.

- 1) 변압기는 단상변압기 2대를 하나의 탱크에 수납, 고압개폐기, 고압한류 휴즈를 내장하여 각각의 기기를 별도로 설치하는 경우에 비하여 간략화를 도모했다.
- 2) 고압케이블 접속부를 겸하여 푸라그인 로드 브레이크엘보를 채용하였다.
- 3) 충전부를 은폐화한 3상 1팔 조작형의 몰드디스크를 채용하여 조작성을 향상시켰다.

중전에는 측면측에 설치한 고압·고압측방을 절면개폐한 것으로 보도측에서의 작업이 가능하게 하여 작업성의 향상을 도모하였다.

## 2. 유입변압기

### 가. 내용구성기술

#### 1) 철심

철심재료에서는 고배향상 케이소 강판을 적용하여 저손실과 저소음조건에 대응하여 박판, 피막처리기술, 자속밀도(B8)의 높은 재료등을 사용 나누고 있다.

철심의 조립공사와 공기의 저감을 위하여 자동프레스아 자사가 개발한 자동 축적장치를 연계시켜 케이소강판의 절단가공과 하부요크와 각부의 적층작업을 일련의 작업으로 자동화하고 있다. 삼상변압기에서는 통상글라스밴드를 감은 삼각철심을 적용하여 수송상

의 제약등으로 높은 방향에 제한이 있는 경우와 600MVA 이상의 대용량으로 상요크의 질량을 경감하는 경우에는 5각철심을 채용하고 있다.

#### 2) 권선

권선에 전위도체를 사용하면 연속감기 작업이 용이하므로 공수, 공기를 단축하고 권선내의 과전류손의 저감에도 유리함으로 그의 적용을 적극 확대하고 있다.

##### 가) 전위도체 편권원판권선

중전에는 고전압의 권선은 평각상의 전선 또는 공통절연 전선은 사용하고 2개에서 10여개의 평각도체를 전기적으로 나열하여 편권원판을 구성하였다. 이 경우 반경방향에 포개어 감은 도체 사이에서 고직렬 용량화를 하였다.

전위도체 편권원판 권선은 전위도체를 주도체로 하여 1개 또는 2개로 구성하고 코일내에서 1개의 주도체와 다음의 코일을 걸쳐 주도체를 축방향으로 나열하여 감고 직렬 캐패시터를 증가시킨다.

중전의 단순한 연속권 원판권선은 초고압까지 적용하고 있지만 편권원판권선은 권선제작이 합리화를 도모하므로 양호내뢰 특성을 나타내고, 권선내과전류손의 저감기기의 소형화를 실현하였다.

##### 나) 자기유착전위도체

변압기 외부단락시에 권선에서는 단락전류가 흐르고 권선내에서는 전자 기계력이 발생



한다. 대용량화와 함께 기계력은 크게 되어 이를 견디기 위해서는 도체강도를 높일 필요가 있다. 이를 위해 반경동(半硬銅) 등의 단단한 재료등을 사용하고 있지만 권형에서의 권부작업등에 시간을 요한다. 자기용착전위도체는 열경화성의 수지를 도포한 소선으로 되어 권선으로 형성한 후에 건조처리시에 경화시킨 것으로 소선을 일체화시키고 도체강도를 향상한다.

#### 나. 절연기술

유입변압기의 절연은 기본적으로 유침지와 절연유의 복합절연 구조로 도체의 형상과 피복, 성형 배리아에 의한 기름의 다층분할등으로 된다. 절연부위에 대응하여 유한요소법(프로그램명: FEMT), 유한차분법(프로그램명: FDMT)와 표면전하법등의 해석기술을 적용하고 절연의 신뢰성을 보존하므로 구성의 간소화·합리화에 대처되고 있다.

표면전하법에 의한 3차원 해석은 권선상부에서 고압리드를 인출하여 부주변의 전계 분포의 해석으로 리드가 구부러지는 부분이 있어 주변 어스 전극의 형상도 전계에 영향을 주기 위하여 종전의 2차원 전계해석에서는 계산정도에 한계가 있다. 그러나 이와같은 3차원 해석에 의거 전계분포를 상세하게 파악하여 합리적인 절연구성이 가능하게 되었다. 또한 부분방전개시 기구를 세부적으로 확인

한 고내압화구조, 저유전을 절연재료, 접지측 실드의 적용등 신뢰성향상 대책을 가져왔다.

#### 다. 과전류손·표유손 저감기술

변압기의 부하손 가운데 권선의 저항손과 과전류손은 정확히 계산할 수 있지만 축정부하손과 이의 차이는 일괄 파악시켜 표유손은 문자로 발생원이 불명확하다.

##### 1) 3차원 자계 해석

변압기의 대용량화에서 권선에서 발생하는 누설자속, 또는 대전류 주변에서 발생하는 누설자속이 증가하는 것으로 근접구조물의 과전류손·표유손 및 국부과열이 불가결하나, 일본의 미쓰비시전기에서는 3차원 자계해석을 적용하여 각부의 자계 분포의 계산에 기초로 하여 구조물내의 전류분포, 과전류분포 및 온도분포를 계산하고 있으며 그의 구조와 재질에 대하여도 합리적인 설계를 하고 있다.

##### 2) 권선내 과전류손·표유손 대책

대전류 권선에서는 다수의 도체를 병렬로 접속하여 사용하기 위하여 각 도체의 누설자속과 쇄교수의 미세한 차이에서 병렬도체간에 전류의 불평형을 발생 이를 위한 손실이 증가하여 표유손의 원인이 되고 있다. 이것은 전류가 평형하고 있는 것으로 계산되어 통상의 과전류손에 부가되는 것이다. 이 전류의 불평형은 각 도체의 전위를 공부하는 것에 의거 감소하고 있다. 일본에서는 불평형 전류의 시뮬레이션 프로그램을 개발하여 최적인

전위방법을 선택하기 위하여 적용하고 있기도 한다.

#### 라. 냉각기술

##### 1) 권선내의 유속분포

권선의 냉각구조를 최적화하기 위해서는 유류분포를 상세하게 파악할 필요가 있다.

3차원 초음파 Doppler 유속계를 이용하면 유종을 유동하는 Tracer 입자에서 반사된 초음파 펄스의 에코를 검출하여 순시적으로 3차원 유속을 계측하는 것이 가능하다.

Tracer 입자에서는 유종기포를 이용하고 있다. 한편 범용 열유체해석 프로그램해석(유한체적법)을 적용하여 유속을 구하며, 지배방식은 질량 및 운송량 보호식에서 난류 모델을 이용해서 정상해석을 한다.

##### 2) Zigzag Flow

도유식 변압기에서는 종전의 닥트 프로방식에서 지그자그프로방식을 이용하고 있다. 지그자그 프로 방식에서는 권선에서 열방산이 향상하는 것으로 권선온도분포가 균일화되어 최고점 온도가 내려가 냉각장치를 소형화하고 신뢰성을 향상하였다. 이 방법도 실규모 모델에서 해석과 측정은 하고 온도분포를 재검증하여 최적의 정류구조를 선택하고 있다.

#### 마. 저소음화 기술

변압기의 소음은 도시의 생활환경과 주택

지구의 거주환경에 밀착한 규제상이 문제로 되어 해외 선진국에서는 저소음화 사양이 보편화 되고 있다.

변압기의 저소음화를 도모하기 위해서는 저자왜 케이소강판의 적용, 철심의 접합방식의 개량, 방음장치(냉각기 포함)등 최적화 등이 있다.

### 3. MOLD 변압기

수변전 설비의 주요제품인 변압기를 실내에 사용할 때 과부하, 단락사고, 과전압 침투 등이 발생하여 변압기가 폭발할 경우 절연유인 광유는 가연성이므로 화재의 위험이 있어 방재상 광유대신 불연성유를 사용하여야 하나, 불연유는 PCB가 함유되어 공해물질로 사용이 금지되어 있었다. 그러므로 절연유를 사용하지 않는 H중 건식 변압기를 사용하였으나 권선이 노출되어 위험하고 소음도 크게 되어 주변 환경상에 문제가 되었으므로 새로운 구조의 건식 변압기가 요구되었다.

특징은

- 1) 코일, 절연물등 화재성 물질이 수지내에 싸여 있으므로 화재요인이 적어 지하철등 불연화가 요구되는 장소 즉 실내에서 사용이 적합하고
- 2) 건식 변압기에 비해 절연특성이 양호하며, 유입식변압기에 비하여 면적이 적고 중량도 작다.

- 3) 권선 표면이 내습성(耐濕性)에 우수한 수지를 사용하였으므로 장시간 운전을 하지 않아도 절연상태를 우려하지 않아도 되며,
- 4) 건식 변압기보다 보수 점검이 양호하다.
- 5) 권선이 주형 수지몰드로 열적 시정수가 커서 급격한 부하변동이나 과부하 운전 에 유리하다.

유럽에서 개발되어 일본, 한국 등에 기술 이양을 하였으며, 배전계통이 7~8% 정도 사용되고 있다.

#### 4. SF<sub>6</sub> 가스 변압기

불연화 변압기로 H종 건식 변압기, 몰드 변압기는 주절연이 공기에 의존하게 되므로 전압이 30kV급 용량 10MVA 이하 정도이었다.

그러므로 그이상에 초고압 및 초대형 변압기에 대하여 절연매체를 SF<sub>6</sub> 가스인 전기적 부성기체(負性氣體)를 사용하게 되었다.

SF<sub>6</sub> 가스는 분자량 146.06으로 통상의 상태에서 무색 무취 무독의 기체로 그 자체로는 500℃ 정도에서 분해되는 안정된 화합물이다.

특징은

- 1) 불연성이고 비폭발성이고
- 2) 광유 유입 변압기보다 10~14% 정도 가벼우므로 배전용 변압기의 경우 고층

건물에 사용할 경우 유리하다.

- 3) SF<sub>6</sub> 가스가 불활성(不活性)이고 변압기는 완전 밀폐방식이므로 습기등이 외부에서 침투할 영향이 없고 내부가 항상 청결하게 유지되며 내부점검, 보수등이 필요없다.
- 4) 건식 변압기에 비해 외함이 있으므로 소음이 작다.
- 5) 가스 누출시 주위를 오염 시키지 않고 흡입시에도 인체에 무해하다.

일본에서는 전력용 변압기까지도 개발 사용하고 있고, 유럽에서는 배전용 변압기까지만 개발되어 사용하고 있고 유럽의 경우 배전 변압기의 2~3% 정도 점유하고 있다.

#### 5. 저소음 변압기

인류의 생활이 점차 여유로워지면서 전력 수요가 증대하여지고 또 주변환경도 많이 생각하게 되었다. 그러므로 변압기에 대한 소음 감소도 관심거리로 대두되었고 이에 저소음 변압기에 대한 개발을 시작하게 되었다.

변압기 소음의 주요 원인으로는

##### ● 1차적 요인

- 1) 규소강판의 자기의 찌그러짐현상(磁歪現象, Magnetostriction)에 의한 진동
- 2) 철심 성층간에 기자력에 의한 진동
- 3) 권선도체와 코일간에 전자력에 의한

## 진동

4) 강제 냉각기에 경우 보조기기에 의한

## 진동

## ● 2차적 요인

- 1) 철심, 탱크, 방열기등 부속 기구의 공진
- 2) 금속부분의 취부불량 및 불완전 접속
- 3) 배관계통의 이상 진동

이 있으나 규소강판의 자왜현상으로 철심의 진동이 변압기의 소음발생 주요 원인이다.

실제 유럽에서는 전력용 변압기 등을 위의 문제점 있는 철심의 구조등을 기술 개발, 개선하여 사용하고 있다.

## 6. 실리콘유 변압기

내열성, 내산화성이 좋고 인화점도 약 300℃ 정도이며 광유와 같은 전기적 특성과 열도전성을 갖고 있다. 또 온도에 대하여 점도변화가 적고 저온에서 점도상승이 작으므로 내한성에 우수하나, 열 팽창계수가 크므로 체적 변화에 대한 대책이 필요하다. 가격이 광유에 비하여 높으며, 아크가 발생할 때 SiO를 주체로 백색 고형물질이 발생하여 내전압이 저하하므로 110kV급 이상의 전압에서는 사용하기 어렵다. 또 가스용해량이 커서 가스 봉입식이 곤란하고, 흡수량이 커서 탈수 처리가 필요하다. 주로 탄광용, 차량용, 철도용 변압기에 사용하고 있다.

## 7. 아몰퍼스 변압기

신소재를 이용한 아몰퍼스 코아 변압기는 기존의 규소강판 변압기에 비해 무부하손이 1/3~1/4에 불과한 획기적으로 철손을 감소시킨 변압기이나 포화자속밀도와 점적율이 낮으므로 변압기의 무게와 부피가 증가하고 자왜가 규소강판에 비하여 10배 정도가 되어 변압기 소음이 커진다. 또한 잔류변형을 제거하기 위하여 소둔작업을 행하여 자기특성을 개선하게 되는데 소둔후 부스러지기 쉽고 자기특성이 응력에 민감하므로 가공과 취급에 주의하여야 한다. 현재 아몰퍼스 소재의 가격이 규소강판의 2~3배 높으며 가공공정이 많아서 변압기 제품가격이 규소강판 변압기보다 고가라는 단점이 있다. 1979년도 미국 Allied Signal사에 의하여 개발되었다. 우리나라에서는 1996년도에 일단점지 주상변압기 100kVA까지 개발되었으나 가격, 소재가공 등의 문제가 되고 있는 실정이다.

## 8. 초전도 변압기

초전도 변압기에 대한 연구는 1961년 미국의 R. Mcfee가 120MVA 초전도변압기의 개념설계를 한 이후 1970년대에 진입하면서 본격적 연구개발이 진행되었다.

이후 1981년대 초부터 연구개발이 활발하게 이루어지기 시작하여 연구개발의 발단은

웨스팅 하우스사의 1,000MVA 초전도 변압기의 개념설계로 볼 수 있다. 그리고 알스툼사의 서브미크론(Submi-cron)급의 NbTi 필라멘트 극세다심선(極細多心線)의 개발이 그 뒤를 이었다. 웨스팅하우스의 개념설계는 저손실의 금속계 초전도선의 개발을 전제로 초전도 변압기의 경제성을 기대할 수 있는 영역을 처음으로 규명했다는 의의를 가지고 있다.

또한 이 개념설계는 4권선(四捲線) 구조에 의해 과전류에 대한 한류효과(限流效果)를 부하했으며 교류초전도 장치를 가진 새로운 기능을 보여주고 있다. 그래서 알스툼사의 교류사양인 NbTi 다심선의 개발은 웨스팅하우스의 전제인 저손실 도체를 구성단위인 다심선 수준에서 처음으로 실현시켰다.

이러한 선구적 연구가 시금석이 되어서 프랑스와 일본을 중심으로 금속계 초전도선을 토대로한 초전도 변압기의 연구가 ▲도체의 고기능화(저손실, 고안정, 대용량화) ▲Quench대책(Quench : 진공 속의 전자흐름 등을 소멸시키는 것) ▲모델기기의 시작품 제작 ▲개념

설계와 시스템 구성 등에 걸쳐서 광범위하게 진행되었다.

한편 1986년 이래 연차적으로 발견되어 온 산화물 초전도체에 있어서도 비스무스계를 중심으로 선재화가 진행되어 왔고, 액체질소 온도영역에서도 자기자계중의 임계전류밀도가  $10^8 \text{A/m}^2$ 를 초과하는 수백미터급의 매우 긴 비스무스계 은씨즈(銀 Seeds) 다심선 역시 실현되었다.

銀씨즈(Seeds) 다심선은 현재에는 필라멘트 사이의 전자기적 결합이 강하고 단심선적인 특성을 갖고 있지만 필라멘트 사이의 결합을 억제시킨 銀 Seeds 다심선 개발도 시간 문제인 것처럼 전망되고 있다. 필라멘트사의 결합을 억제시킨 저온실형 다심선에 대해서도 교류손실을 이론적으로 평가함으로써 교류선으로서의 가능성에 대해서도 검토되고 있다. 더욱이 경험자계가 낮은 전력케이블이나 변압기에 대해서는 銀 씨즈선에 의한 모델도체와 모델기가 시작품이 제작되고 이들에 대한 기초 특성도 검토되기 시작하고 있다.

〈 초전도변압기 시작품 현황 〉

	설계용량	단 락 시 험	부하시험	특 징
알스툼사	220kVA	-	70kW	상온철심 경제비교
큐슈대학	100kVA급	-	72kW	4권선구조 공발단락 (한류효과)
나고야대학 · 교약제작소	100kVA	설계치 1.64배 충전	-	저압치 초전도 상온철심
큐슈대학 · 동지	1,000kVA	임계전류 60% 충전	577kVA	4.5kVA급 도체개발 상온철심

	설계용량	단 락 시 험	부하시험	특 징
관서전력 · 삼릉전기	2,000/ 3kVA	712kVA상당 충전	-	Nb <sub>3</sub> Sn선 방렬
오사카대학 · 동지	40kVA	-	40kVA	3상 모델 사이리스터제어부하
나고야대학 · 중부전력 · 소화전선	1,000kVA급	-	460kVA	1관초전도송전모델송전 손실평가

〈비스무스 2223선시즈다심선 주요 제원〉

재 료 번 호	# 1 (가정치)	# 2
선재 두께	0.22mm	0.22mm
선재 폭	3.5mm	3.3mm
필라멘트 두께	10 $\mu$ m	-
필라멘트 체적율	0.286	0.286
평균 임계전류밀도 (액체실소온도영역)	10 <sup>6</sup> ~10 <sup>9</sup> A/m <sup>2</sup>	4.8 $\times$ 10 <sup>7</sup> A/m <sup>2</sup>
트위스트피치	10mm	-
모재	Ag-Au	Ag
모재 도전율	3.33 $\times$ 10 <sup>7</sup> S/m	-

### 9. 초고압 가스절연 변압기

지하변전소의 소형화, 방재성 향상으로 Needs에 부응할 수 있는 기기로서 가스절연 변압기가 거론되고 있다. 일본은 최신의 절연·냉각, 재료기술을 적용하고 있다는 점에서 세계에서 가장 앞선 국가로 인정받고 있으며 가스 냉각식 가스 절연변압기를 개발·실

용화하여 275kV-300MVA급 가스 절연변압기와 275kV-150MVA급 가스절연 분로(分路) Reactor가 실계통에서 운전을 개시하고 있는 상황이다.

일본은 1967년에 63kVA-300kVA급 SF<sub>6</sub> 가스 변압기를 처음으로 제작하였으며 불연성이란 큰 장점을 근간으로 안전선·방재성·환경조화성 등의 여러 면에서 호평을 받아 왔으

며 1980년대 후반부터 급속히 보급되고 있다. 도시 부근에 전력수요가 급증돼 있어서 빌딩의 지하에 변전소가 설치되는 등 가스절연변압기의 수요가 급격히 증가하고 있다.

또 송전용 대용량기(大容量器)의 경우에도 전력회사의 지하변전소, 옥내 변전소용 건물 옥상의 다각적 이용, 방재대책 향상의 요청등에 따라서 대용량 가스절연 변압기의 개발이 진전되고 있는 실정이다. 중전에는 용량이 60MVA 정도 이하의 중·소 용량의 가스절연 변압기에는 발생열량이 적지 않아서 SF<sub>6</sub> 가스를 순환해서 냉각하는 냉각방식이 일반적 으로 채택되고 있다.

한편 용량이 70MVA 정도 이상의 대용량 기(大容量器)에는 SF<sub>6</sub> 가스의 냉각성능이 유 입 변압기의 절연유에 비해서 나쁘기 때문에

가스냉각 방식의 적용은 곤란한 것으로 고찰 되어졌다. 따라서 불연성을 갖고 냉각성능이 좋은 퍼플로로카본(Perfluoro Car-bon : 분자식 C<sub>8</sub>F<sub>6</sub>O 또는 C<sub>8</sub>F<sub>8</sub>)을 냉각매체로 적용해 나가면서 절연은 SF<sub>6</sub> 가스로 하고 있다. 소위 액체 냉각방식(液體 冷却方式)의 가스 절연변압기가 여러 회사에서 개발되어 대용량 기까지도 실용화될 단계에 이르고 있다.

그러나 가스 냉각 방식은 기기구조의 단순 화를 꾀할 수 있다는 특징이 있기 때문에 실 용화를 위한 기초연구가 계속해서 진행되고 있다.

1994년에는 최신의 절연·냉각·재료기술 에 의해서 가스냉각방식의 27kV - 300MVA 급 가스절연 변압기와 275kV - 150MVA급 분로리액터(分路 Reactor)가 세계에서 가장 처

< 275kV - 300MVA 가스절연변압기의 사용 >

형 식		옥내용 송가스냉각식 특별삼상부하시 탭절환변압기	
정격가스압		0.4MPa · (20℃)	
정격전압 (용량)		1 차	275kV±27.5kV (300MVA)
		2 차	66kV (300MVA)
		3 차	21kV (90MVA)
시 험 전 압	뇌임펄스 시험전압	1 차	950kV
		2 차	350kV
		3 차	150kV
	AC	1.5 <sup>(주)</sup> 1시간~2EI분~1.5EI시간	
% 임피던스		22%	
소 음		85dBA 이하	

음 개발, 실용화되어 초고압급 지하 변전소 등의 실계통(實系統)에서 운전을 개시한 바 있으며 현재에도 양호한 상태로 운전을 계속하고 있다.

#### 가. 초고압 가스 절연변압기의 특징

가스 냉각식 가스절연변압기는 종전의 유입 변압기나 액체냉각식 가스 절연변압기에 비해서 다음과 같은 특징이 있다.

##### 1) 소형화

유입 변압기의 탱크상부에 장착돼 있는 컨서베이터(Conservator)가 필요하지 않기 때문에 변압기의 높이가 낮아지게 된다. 따라서 초고압급지하 변전소의 기기실의 높이를 2~2.5미터 낮게 할 수 있다.

##### 2) 변전소 레이아웃(Layout)의 합리화

0.4MPa.g의 SF<sub>6</sub> 가스가 채워져 있는 가스절연변압기이기 때문에 가스절연개폐장치(GIS)와 가스절연모선(母線)을 중간에 넣어 직접 연결시킬 수가 있다.

##### 3) 불연성·방재설비의 합리화

SF<sub>6</sub>의 불연성으로 소화설비 등의 방재설비를 종전에 비해서 합리화 할 수 있다.

##### 4) 현지(현장) 공사의 간소화

액체냉각방식의 가스절연변압기와 다르게 퍼플로로카본(Perfluorocarbon)을 사용하지 않기 때문에 구조가 간단하고 번잡하게 액체

처리를 하지 않아도 된다. 유입변압기의 경우에는 유처리 시간도 거의 필요하지 않기 때문에 현지 공사기간도 단축시킬 수 있다.

##### 5) 보수점검의 간소화

기본적으로 SF<sub>6</sub> 가스만 관리하면 되기 때문에 보수의 간소화가 가능해진다. 또 부하시 Tap 절환기(切換器 : LTC)의 절환개개기실에는 진공밸브를 채택하고 있고 종전의 타입에 비해서 접점의 수명을 길게 할 수도 있으며 보수의 성력화를 도모할 수 있게 된다.

#### 나. 적용기술

##### 1) 냉각기술

SF<sub>6</sub> 가스는 절연유에 비교하여 열용량을 대폭적으로 적게하기 위하여 대용량 가스절연 변압기에서는 다음과 같은 방법으로 열용량의 차를 극복하여 냉각 성능을 향상시킨다.

가) 고내열 절연재료에서 권선의 온도상승 한도를 높임

나) 권선내부의 가스유로 구성을 최신의 CAE(컴퓨터 지원에 의한 Engineering) 해석을 이용 최적화하고 대용량의 가스를 균일하게 흐름

다) SF<sub>6</sub> 가스의 압력을 0.4MPa.g로 높이고 열용량을 증가

라) 높은 가스압 대응의 가스 Floor에서 대량의 가스를 흘림



< 열용량의 비교 >

가스성분의 비율	열 용 량 비
절 연 유	200
SF <sub>6</sub> (0.125MPa.g)	1
SF <sub>6</sub> (0.4MPa.g)	2.4

2) 절연기술

가스냉각식의 가스절연변압기에서는 PET 필름으로 절연피복한 평각동선을 도체로 이용하기 위하여 Key Space와 레루 등의 고체절연물로 둘러싼 부분에서는 썩기상의 가스상을 발생하기 쉽고 또한 권선간의 절연동과 택토피스와 레루와의 사이에는 미소한 가스 Gap이 발생하기 쉬운 절연구조로 되어 있다.

미소 Gap의 전계는 평균전계의 3배 전후로 되고 고전계가 절연시스템 전체의 절연강도를 결정하므로 따라서 SF<sub>6</sub> 가스중의 미소 Gap과 썩기 Gap의 절연특성을 해명하는 것은 것은 가스절연변압기의 절연설계상 대단히 중요하다.

절연기술의 확립을 위하여서는 이와같은 기초절연특성의 연구를 진행하는 것과 요소 모델에 관한 절연평가, 실규모모델에 관한 검증과 같은 스텝을 밟고 있다. 한층더 나아가 가스절연변압기에서는 권선대에 가스의 흐름을 있게 하기 위하여 장기 신뢰성 확보의 관점에서 가스의 유동 대전현상의 검증도 하고 있다.

美 BCT社, 케이블 공급업체 물색

미국 Bergen Cable Technology Inc.에 서는 아래 사양의 케이블을 해외 제조업체로 부터 구입코자 대상업체를 발굴중에 있다.

Part Number	Description	Annual Quantity
Cable :		
040018×018	Microlin .018OD+/-0.002 7×7 302SS	8,000,000FT
SS10013G2	Microlin .013OD 3×7 RL 302/304 SS	5,000,000FT
GAF062G2	7×7 GAC : OD.062	4,000,000FT
SSF044B2	1×19 302SS : .044/.048	12,000,000FT
PLS14031G2	3×7 321SS : 1/32	2,000,000FT

SSF046G2	7×7 302SS : 3/64	4,000,000FT
SSF156D2	7×19 302SS : 5/32	3,000,000FT
GAF250D2	7×19 GAC : 1/4	3,000,000FT
Stainless Steel Wire :		
SSI 0020	SS 302/DIAM .002	4,800LBS
SSI 0030	.003	1,600LBS
SSI 0035	.0035	4,000LBS
SSI 0040	.004	4,000LBS
SSI 0050	.005	1,600LBS
SSI 0060	.006	2,500LBS
SSI 0090	.009	24,000LBS
SSI 0100	.010	3,600LBS
S14 0055	SS 321/DIAM.0055	6,000LBS
S14 0060	.0060	1,200LBS

Part Number	Description	Annual Quantity
Galvanized Wire :	.023 TS 288 PSI	350,000FT
GIP 0230	(Must 110ld 20 Inch Cast)	
GIP 0320	.032 DIAM	60,000FT
GIP 0450	.045 DIAM	80,000FT
GIP 0540	.054 DIAM	80,000FT

■ 연락처

- Bergen Cable Technology Inc.  
170 Grefqq Street, Lodi, Nj 07644  
Tel : 201-487-3521  
Fax : 201-587-0215  
Contact : Diana S. Cannone  
(Purchasing Manager)

## 우루과이, 저압전선 구매 국제입찰 추진

우루과이 전력공사(U.T.E)가 IBRD 자금으로 저압 전선 845km와 액세서리를 국제입찰로 구매한다.

국제입찰 참가 자격자는 동종 규모의 공급 경험이 있는 업체서 이에 대한 증빙서류를 제

출해야 하며, 규격 및 스펙은 공사에 지장 없도록 가능시 입찰 규격과 스펙에 따라야 한다.

입찰서류 구입비용은 200달러다.

- 품목 : Xipe형 절연케이블 845km 및 각종 송전 액세서리

Item	수 량	제 품 설 명
1.1	600km	Xlpe Aislated Cable, Low Tension, In Air, 3×95mm <sup>2</sup> , Al+54, 6mm <sup>2</sup> Alm
1.2	20km	Xlpe Aislated Cable, Low Tension in Air, 2×6mm <sup>2</sup> Cu
1.3	45km	Xlpeaislated Cable, Low Tension, 4×6mm <sup>2</sup> Cu
2.1	20,000개	전봇대위 전지용 연결대(54.6mm <sup>2</sup> Neutral)
2.2	20,000개	전봇대위 Suspension 연결대 등

- 입찰번호 : FF30
- 마감일 : 1999. 6. 15 13:00
- 입찰서류 구입비용 : US\$200

■ 연락처

- U.T.E  
Departamento de Atencion Personalizada

a Proveedores Palacio de La Luz,  
Paraguay 2431, Planta Baja  
Montevideo, Uruguay  
Tel : (598-2) 208-4608

Fax : (598-2) 208-3428  
E-Mail : uteabast@ute.com.uy  
Contact : Cr. Silvia Moreira  
(Gerencia de Compras)

## 이집트, EI-SHEIKH ZAYED 변전소 준설공사 입찰 추진

1. 입찰명 : EI-SHEIKH ZAYED 변전소 OF CENTRAL PURCHASING  
준설공사 DEPARTMENT
2. 입찰세부내역
  - 가. 220KV EQUIPMENT,  
CONVENTIONAL OUTDOOR  
TYPE (TURN KEY BASIS)
  - 나. 66 & 22KV CONVENTIONAL  
INDOOR TYPE, 4×25MYA,  
POWER TRANSFORMER(TURN  
KEY BASIS)
  - 다. 2×125MVA, 220/66/22KV.  
POWER TRANSFORMER &  
FIRE FIGHTNG EQUIPMENT  
(FRANCO BASIS)
3. 발주기관 : 이집트 전기공사
  - 가. 연락처 : EGYPT ELECTRICITY  
AUTHORITY
  - 나. 주 소 : ABBASIA, NASR CITY,  
CAIRO, EGYPT
  - 다. FAX : 20-2291 6512
  - 라. 관계인사 : DIRECTOR GENERAL
4. 입찰번호
  - 가. ADJ NO. 9/99
  - 나. ADJ NO. 10/99
  - 다. ADJ NO. 11/99
5. 입찰마감일
  - 가. '99. 5. 31
  - 나. '99. 6. 2
  - 다. '99. 6. 3
6. 재원 : 이집트 전기공사
7. 입찰보증금
  - 가. LE 200,000 (외환가능)
  - 나. LE 250,000
  - 다. LE 80,000
8. 입찰 AGENT 필요 여부 : 불요
9. 입찰서류  
NATIONAL BANK OF EGYPT 은행  
구좌에 일정액 (가, 나 2,500불, 다는  
1,500불) 지불후 구입

## 우루과이, 전력차단기 구매 입찰

우루과이 전력공사(U.T.E)가 정부조달 사업으로 전력 차단기 삼상형 420개 및 단상형 2,600개를 구매 예정이다.

차단기 공급방식으로 추진하고 협력업체가 추후 국내업체에 L/C를 개설하는 방법이 무난하다.

구매 자금으로 68만달러를 배정했다.

○ 입찰번호 : P10314

입찰참가 희망업체는 우루과이 협력업체에

○ 마감일 : 1999. 5. 31. 13:00

### ○ 내 용

수 량	제 품 설 명
70개	Pat 17.5kV 630A 12.5kA Exterior Secciondores Tripolares
50개	Pat 36kV 630A 12.5KA Exterior Seccionadores Tripolares
1,200개	7.2kV 400A 16KA Exterior Seccionadores Unipolares
1,400개	17.5kV 400A 16KA Exterior Seccionadores Unipolares

○ 입찰서류 구입비용 : 600페소(US\$ 55)

Montevideo, Uruguay

Tel : (598-2) 208-4608

### ■ 입찰시행 기관

Fax : (598-2) 208-4328

○ U.T.E

E-Mail : uteabast@ute.com.uy

Departamento de Atencion Personalizada  
a Proveedores Palacio de La Luz,  
Paraguay 2431, Planta Baja

Contact : Cr. Silvia Moreira  
(Gerencia de Compras)

## 인도네시아, 변전, 송전시설 프로젝트 국제입찰

### ■ 변 전

인도네시아 국영전력회사인 PT. PLN (Persero)은 아시아개발은행(ADB)으로부터 지원받은 차관을 재원으로 2개의 변전소 건설 프로젝트를 발주했다.

인도네시아의 전력공급을 담당하고 있는 PT. PLN은 자카르타 인근지역과 남부 수마트라지역에 필요한 전력공급을 위해 150kV 규모의 변전소를 2개 지역에 각각 건설할 업체를 국제입찰을 통해 선정한다고 발표했다.

입찰번호 ADB Power Xxv Loan No.1397-INO 또는 Power Development and Efficiency Enhancement Project로 알려진 2개의 변전소 건설 프로젝트에 참가를 희망하는 업체는 디자인, 관련자재·장비 공급, 시공, 테스트 및 Commissioning을 일괄 책임지는 턴키방식의 공사를 수행해야 한다.

입찰참가 업체에 대한 특별한 자격 제한은 없으나 과거 변전소 건설공사 경험이 있는 업체라야 하며, 입찰서류는 자카르타에 소재한 PT. PLN 본사에서 구입이 가능하다. 입찰청은 입찰참가 희망업체들을 위한 변전소 공사 예정지역 안내를 4월 29일 및 30일 양일

간 실시 예정이며, 입찰사전 설명회는 5월 4일 개최한다.

입찰보증금은 입찰금액의 2%, 입찰서류 구입비는 200만 루피아, 입찰마감일은 6월 22일(입찰청 서류접수 기준)이며, 이날 입찰서류를 공개할 방침이다.

### ■ 연락처

○ PT. PLN(Persero)

Central Office/Division for Construction Procurement(Divdankon)

Main Building 11Th Floor, Jl. Trunojoyo Blok M/135, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan

Tel : 62-21-726-1875

Fax : 62-21-722-1330

Contact : Mr. Ir. Rahardjo Moecharar  
(Chairman of Tender Committee)

### ■ 송 전

인도네시아 국영전력회사인 PT. PLN은 IBRD로부터 지원 받은 차관을 재원으로 송전 시설 건설 프로젝트를 발주했다.

인도네시아의 전력공급을 담당하고 있는 PT. PLN(Persero)은 중부자바지역 Solo와 Semarang구간에 전력공급을 위한 송전시설의 건설은 물론 아래에 명기된 소요자재를 함께 공급할 업체를 국제입찰을 통해 선정키로 했다.

품 목 구 분	세 부 사 양	수 량
- Overhead Lines	20kV, Single Phase	706,974kmcs
- Overhead Lines	20kV, Uprating single Phase to three phase	13,123
- Overhead Lines	20kV, Three phase	76,172
- Equipment	Medium voltage	401
- Under Build	Low voltage lines	403,583
- NF A2X-T	Low voltage lines	447,153
- Transformer	Distribution transformer, Single phase csp transformer	993Units

입찰번호 IBRD 3978-IND/TND2/CTR/1CB/99 또는 Second Power, Transmission and Distribution Project로 알려진 송전시설 건설에 참가를 희망하는 업체는 관련자재·장비 공급, 시공, 테스트 및 Commissioning을 일괄 책임지는 턴키방식이다.

입찰 참가업체에 대한 특별한 자격 제한은 없으나 과거 송전시설 건설공사를 수행한 경험이 있는 업체라야 하며, 입찰서류는 스마랑에 소재한 PT. PLN(Persero) Distribusi Jawa Tengah에서 구입이 가능하다.

입찰청은 입찰참가 희망업체들을 위한 공사 예정지역 안내를 5월 10일에서 14일까지 5일간 실시 예정이며, 입찰 사전설명회는 5월 7일에 개최한다.

입찰보증금은 입찰금액의 2%, 입찰서류 구입비는 100만 루피아, 입찰마감일은 7월 5일이다.

■ 입찰서류 구입 및 제출처

○ PT. PLN(Persero) Distribusi Jawa Tengah

Jl. Teuku Umar No. 47, Semarang 50131

Tel : 62-24-411991

Fax : 62-24-412268

Contact : Mr. Hariyanto

(Project Manager)

입찰명 : Second Power, Transmission and Distribution Project

재원 : IBRD 3978-IND/TND2/CTR/1CB/99