

전력용변압기의 국내외 시장동향

여운동*, 이창환*, 하영식**

*한국과학기술정보연구원, **한국전기연구원

A Overview of Power Transformer Market Trends

Woon Dong Yeo*, Chang Hoan Lee*, Young Sik Ha**

*Korea Institute of Science and Technology Information, **Korea Electrotechnology Research Institute

Abstract - 전력용변압기는 근래에 IT, ET, BT 등과 같은 첨단 미래산업의 관심도 고조로 산업이 다소 소원해진 감이 있으나 모든 산업에 대한 기반 산업으로서 그 역할은 여전히 중요시되고 있다.

따라서 본 논문에서는 전력용변압기의 산업구조 및 환경을 분석하고 국내외 시장동향을 조사하여 향후 연구개발 방향을 제시하여 한전 및 변압기 생산업체의 향후 사업추진에 필요한 자료를 제공하고자 한다.

1. 서 론

전력용변압기 산업은 전기 산업군에 속하며 일반 산업군에 필요한 에너지를 공급하는 중전기 산업으로서 발전기와 더불어 국가 핵심산업이다. 또한 제품의 성능과 품질이 설계 및 소재, 조립기술에 크게 영향을 받으며 그 중 설계기술의 영향이 아주 큰 기술 집약적 고부가가치 산업이면서 에너지원을 공급하는 국가 기간산업으로서 관련 타 산업의 발전에 직,간접적으로 큰 영향을 주는 산업이다. 그리고 반도체 및 정보 통신분야 등에 비해 기술변화 속도가 느리며 후진국이 선진국 기술을 따라가기가 다소 용이하다. 그러나 설비투자 규모가 타 산업에 비해 상대적으로 크며 투자 회수기간이 길고, 품종 및 기술이 다양하여 표준화 및 규격화가 어렵다는 특징이 있다. 그러므로 변압기 산업은 전기적, 기계적, 화학적인 특성을 공유한 복합기술 산업이라 할 수 있다.

본 연구에서는 전력용변압기에 대한 산업구조 및 환경을 분석하고 국내외 시장동향을 조사하여 년도별로 시계열적으로 그래프로 표시함으로써 효과적으로 분석하였다. 그리고 일본의 최근 조사보고서, 국내 전문기사의 조사자료, 발표자료 및 변압기업체에 문의를 통한 자료를 활용하여 향후 국내외 시장을 전망, 분석하였다. 마지막으로 결론에서는 국내 전력용변압기 산업의 국제 경쟁력강화 및 신뢰성향상을 위한 방안을 제시하였다.

2. 본 론

2.1 산업환경 분석

2.1.1 기술적 환경

전력용변압기 산업의 기술적 환경을 살펴보면, 범용 기술은 선진국으로부터 개발도상국(이하 개도국)으로 기술이전이 됨으로써 개도국들의 주력상품으로 이전되었으며 일부 범용기기를 제외하고 동남아 개도국들의 세계시장 점유율이 크게 높아지고 있다.

범용기기들의 시장을 개도국들이 몰려 받게 된 것은 선진국들이 세계시장에서의 가격 경쟁력을 개도국에 대해 우위를 지키기가 힘들 것으로 판단하여 다른 산업분야인 Engineering기술 및 전력전자 응용기술, 전기환경기술 등으로 마케팅 전략을 변경한 것이 주원인이다.

범용기술의 흐름을 보면 선진국에서 기술인력의 범용 기술 기피현상 및 인건비 상승으로 생산성이 저하되어

범용기기 생산의 기피현상으로 나타나고 있고 이로 인해 개도국으로 기술이 이전되고 생산기지가 이전되고 있는 현상이다.

그러나 핵심기술 면에서 보면, 유럽 및 미국, 일본 등 선진국들을 중심으로 그 동안 연구 개발하여 온 초고압 부문의 전력용변압기 기술은 아직까지 선진국들이 고유 기술로서 개도국에의 기술이전을 기피하고 있는 실정이며, 기술이전이 이루어지는 부분도 실질적인 설계해석기술 및 소재 생산기술은 이전이 잘 되지 않고 있다.

이러한 경향은 WTO 체제가 출범하면서 더욱 심화되고 있으며 최근에는 선진국으로부터의 핵심기술 도입이 거의 불가능한 상태가 되었다. 그러므로 개도국에서는 자체 기술개발을 통한 Know-How확보 및 시장개척이 절실하다.

2.1.2 경제적 환경

전력용변압기 산업은 현재 미국의 대기업은 업종전환이나 사업중단을 한 상태이고 중소 기업에서 그나마 생산하여 일부 판매하고 있으며 해외 입찰을 통해 수입해서 사용하는 수량이 증대하고 있다.

유럽에서는 전력기기회사끼리 대대적인 M&A에 의해 경쟁력을 키워나가는 한편 적극적인 해외시장 개척으로 돌파구를 찾고 있다.

일본에서는 전력기기회사들이 최적 설계 및 신 기술개발로 원가절감을 통한 경쟁력 제고에 심혈을 기울이고 있다.

따라서 전반적으로 선진국에서는 정체된 경향이 보이는 분야이나 개도국에서 이 분야를 진출하기에는 막대한 투자비 및 설계,소재,부품,시험기술 등의 부족으로 아직 활발히 사업 진행이 되지 않고 있는 실정이다.

우리나라는 선진국 외국회사의 기술을 도입하여 전력용변압기를 생산한 지 거의 40년이 가까워지고 있으며 그 동안 설계 해석면에서 미흡했지만 독자적인 제조기술 및 시험 평가기술은 거의 세계적인 수준에 도달하였다. 그리고 근래 들어 선진국 회사들이 이 분야에의 투자에 주춤하고 있으며 개도국들도 이 분야에의 투자가 아직 부족한 상태이다. 따라서 우리나라와 같은 선발 개도국은 이미 전수받은 선진 기술을 개량하여 자체 고유기술로 발전시키고 설비 투자를 확대함으로써 수출 경쟁력 확보를 통한 수출 증대효과를 볼 수 있는 최적의 기회라 하겠다.

2.1.3 기회 요인

전력용변압기 산업의 첫 번째 기회요인은 선진국의 우수기업들의 업종 전환이다. 선진 우수기업의 기술수출 및 제품수출로 국내시장을 장악한 상태에서 국내의 전력산업이 시작되었으며 그후 국내 전력회사 및 전력기기회사의 꾸준한 기술개발과 투자확대로 선진 우수기업에 뒤떨어지지 않는 제조기술을 확보함으로써 국제 경쟁력을 갖추게 되었으며, 이러한 때에 선진 우수기업 특히 미국

의 선진 전력기기회사들이 전력용변압기 사업을 포기하거나 매각함으로써 해외에서 수입해 사용하는 전력회사 가 대폭 늘어났다.

두 번째 위협요인은 한전의 년도별 전력 수급실적 및 전망을 다음의 표에서 보듯이 발전설비 용량을 매년 4%이상 꾸준히 증설함으로써 발전설비에 따라 소요되는 송전기기인 전력용변압기의 수요가 증대되면서 변압기 전반에 걸친 산업이 활성화되고 있다.

특히 2002년부터 송전시스템을 765kV급으로 격상하여 운전함으로써 전력용변압기 산업에 한층 더 활성화되는 요인이 되었다.

마지막으로 아시아 특히 중국시장의 빠른 성장속도가 기회요인이라 할 수 있다. 선진 유수기업들이 전력용변압기 산업의 업종전환 및 해외 생산기지 이전이 성행하는 즈음에 국내 변압기회사들은 기술개발 및 설비 투자 확대로 아시아 특히 중국시장에 수출을 늘려나가는 좋은 기회로 볼 수 있다.

<표 1> 국내 년도별 전력수급 실적 및 전망

년 도	최대수요 (만kW)	발전설비 용량 (만kW)	설비증가율 (%)	설비에비율 (%)
1999	3,729	4,443	2.7	19.1
2000	3,951	4,798	8.0	21.4
2001	4,206	4,975	3.7	18.3
2002	4,470	5,280	6.1	18.1
2003	4,710	5,538	4.9	17.6
2004	4,951	5,802	4.8	17.2
2006	5,367	6,306	8.7	17.5
2008	5,733	6,723	6.6	17.3
2010	6,072	7,141	6.2	17.6
2012	6,354	7,477	4.7	17.7

자료 : 제5차 장기전력 수급계획(산업자원부)

2.1.4 위협 요인

전력용변압기 산업의 첫 번째 위협요인은 선진 유수기업의 여전히 고유 기술력 보유이다. 국내 전력기기회사에 비해 수십년 씩 앞서서 시작된 변압기 기술개발을 통해 축적된 고유기술을 M&A를 통해 다른 선진 유수기업에 합병 또는 매각을 시행하고 있으나 국내 전력기기회사로의 기술이전 또는 인수합병은 어려운 실정이다. 이러한 고유기술력의 차이가 전력용변압기의 국제 경쟁력 확보에 어려움을 겪는 점이다.

두 번째 위협요인은 전 세계시장이 WTO 체제하의 무한경쟁 체제로 접어든 시점에, 각 국의 세계시장 장탈전이 치열하게 전개되고 있다. 그로 인해 국내시장에서도 선진 유수기업의 시장진출에 걸림돌이 없어짐으로써 국내 전력기기회사의 영업활동에 상당한 어려움을 겪을 것으로 예상된다.

세 번째 위협요인은 개도국의 변압기회사들이 값싼 노동력에 의한 가격 경쟁력을 앞세워 세계시장 진출을 꾀하고 있다. 특히 중국의 변압기회사는 이러한 가격 경쟁력이 월등히 높기 때문에 국내 변압기회사에 큰 위협요인으로 작용하고 있다.

마지막으로 부품 소재 및 원자재의 국산화가 원활히 이루어지지 않아 필수 원자재 및 부품을 수입에 의존하고 있는 실정이다.

절연재료 및 고압봉싱, 탭절환기, 보호용 계기류 등은 거의 수입에 의존하고 있으며 해외시장에서의 가격 경쟁력에 부정적인 요인으로 작용하고 있다.

2.2 국내외 시장동향 분석

2.2.1 세계 시장 현황 및 전망

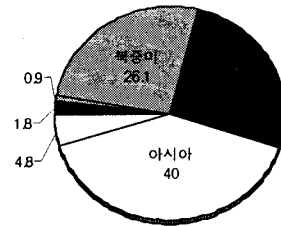
2001년도 세계 지역별 전력용변압기의 시장 규모를 살펴보면, 세계 총 시장 규모 4,991백만US\$ 중에서 아시아가 40%로써 1위를 점하였고 유럽이 26.4%로 2위, 북중미가 26.1%로써 3위를 점하였다.

그리고 남미가 4.8%, 아프리카가 1.8% 밖에 점하지 못하였으며 마지막으로 대양주가 0.9%로 최하위의 점유율을 나타내었다.

이러한 시장 점유율 중에 아시아의 경우 일본과 중국의 전력용변압기 시장이 대부분을 차지하고 있으며, 유럽의 경우 독일과 프랑스의 전력용변압기 시장이 절반 정도를 차지하고 있고, 북중미의 경우 미국의 전력용변압기 시장이 대부분을 차지하고 있다.

향후 시장 전망은 일본 및 중국, 한국의 시장 규모의 확대와 아시아의 시장 규모 점유율이 더욱 더 높아지리라 전망된다.

<그림 1> 2001년도 지역별 전력용변압기 시장규모



자료 : Goulden Reports, 2002

2.2.2 일본 시장 현황 및 전망

일본의 전력수급 현황을 살펴보면, 2002년도에 일반 전기사업자의 최대 수요전력은 17,392만kW로써 전년 대비 0.6% 감소하였으나 발전 공급능력은 19,344만kW로써 전년 대비 1.2% 증가하였다. 그럼으로써 전력 예비율은 11.2%를 기록하여 전년 대비율 대비 21.7%나 증가하였다.

2003년도에는 최대 수요전력이 17,233만kW로 예상되어 전년 대비 0.9% 감소가 예상되나 발전 공급능력은 19,773만kW로 예상되어 전년 대비 2.2%가 증가될 전망이다. 그리고 전력 예비율도 14.7%로 전년 대비 31.2% 증가가 전망된다.

<표 2> 일본의 년도별 전력수급 실적 및 전망

년 도	최대 수요 (만kW)	발전 공급능력 (만kW)	전력 예비율 (%)
2000	16,982	19,134	12.7
2001	17,499	19,111	9.2
2002	17,392	19,344	11.2
2003	17,233	19,773	14.7
2007	18,180	20,041	10.2
2012	19,412	21,573	11.1

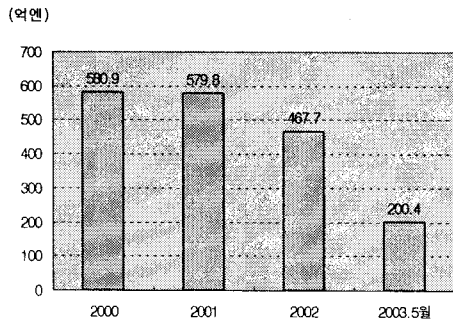
자료 : 일본전기공업회, 2003

이렇게 최대 수요전력이 2001년부터 2년 연속 감소 추세인 원인은 일본 경기의 회복이 불투명하고 여름철의 냉동수요가 감소한 때문이나 발전 공급능력은 일본의 전력기기 산업의 침체를 막기위해 꾸준히 늘려나가고 있으며 장기적으로 계속 증가시킬 전망이다.

아울러 전력 예비율도 10% 이상으로 안정적인 전력공급 상태로 추진될 전망이다.

일본회사의 전력용변압기 생산실적 및 전망은, 2002년도에 467억7천만엔으로써 전년 대비 19.3% 감소하였으나 2003년도는 1월에서 5월까지의 생산액이 200억4천만엔으로써 연말까지의 생산액은 전년도보다 증가할 것으로 추정된다.

<그림 2> 일본회사의 전력용변압기 생산 실적

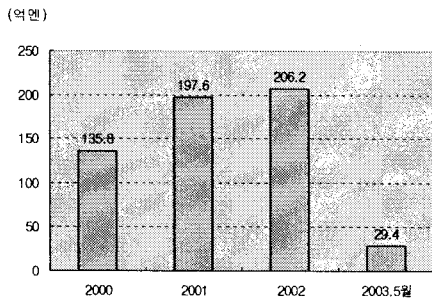


자료 : 일본전기공업회, 2003

2002년도까지 매년 생산액이 감소한 것은 전력회사의 설비투자 저조 및 대미수출 감소, 공공부문 투자 감소 등이 원인이었으나, 2003년도부터는 전력변압기 해외수출 증가 및 자동차 수출증가에 따른 설비투자 확대 등으로 일본의 전력변압기 생산액이 증대될 것으로 전망된다.

일본회사의 전력용변압기 수출 실적 및 전망을 보면, 2001년도에는 197억6천만엔으로써 전년 대비 45.5% 증가하였고 2002년도에는 206억2천만엔으로써 전년 대비 4.4% 증가하여 2년 연속 수출액이 증가하였으나 2003년도 1월부터 5월까지의 수출액은 급격히 감소하였다. 그러나 2002년까지는 중국을 비롯하여 동남아 및 중동에 수출이 증가하였으나 2003년도에는 이라크전쟁으로 인한 중동 및 동남아의 수요감소로 수출이 급격히 줄어들 전망이다.

<그림 3> 일본회사의 전력용변압기 수출 실적



자료 : 일본전기공업회, 2003

2.2.3 국내 시장 현황 및 전망

국내 전력기기회사의 전력용변압기 생산 실적 및 전망을 살펴보면, 2002년도에 2,246억원을 생산함으로써 전년 대비 1.2% 감소하였으나 2000년부터 생산액이 비슷하게 유지되어 왔다.

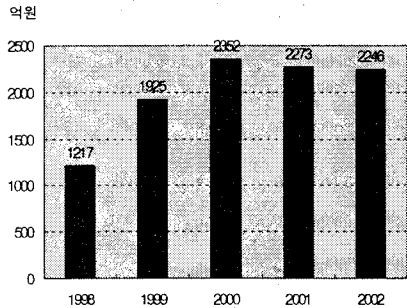
그러나 지난 1998년에는 1,217억원을 생산함으로써 1997년도의 IMF 구제금융 신청에 의한 국내 경기의 침체 및 산업 활동 위축으로 전력용변압기 생산도 급격히 감소하게 되었다.

그 이후 국내 경기의 점진적 회복 및 수출 촉진으로 생산액이 꾸준히 늘어났으며 2003년도에도 한전의 765kV 송압 송전 운전에 따른 발주물량 확대 및 경기 회복 기대심리, 대미 수출 증대로 전력용변압기 생산이 증가할 것으로 전망되며, 한전의 장기 전력수급 계획에 의한 발전설비 확충으로 향후 전력용변압기 생산이 꾸준히 늘어날 것으로 전망된다.

2.2.4 국내 전력용변압기 업체 동향

국내에서 변압기를 생산하는 총 업체는 89개 업체로서 그 중에 전력용변압기를 생산하는 업체는 효성중공업 및 현대중공업, 일진중공업으로서 불과 3개회사 밖에 없다. 이렇게 전력용변압기 생산업체가 적은 이유는 국내 전력용변압기 시장이 협소하고 막대한 설비투자가 필요함으로 사업참여를 꺼려하기 때문이다.

<그림 4> 국내 전력용변압기 생산 실적



자료 : 한국전기산업진흥회, 2003

위 3개회사의 전력용변압기 생산 및 기술개발 현황을 살펴보면, 첫째로 효성중공업은 1969년에 국내 최초로 154kV급 전력용변압기를 개발하여 한전 및 민수업체에 납품하고 있으며, 1978년에는 국내 최초로 345kV급 전력용변압기를 개발하여 주로 한전에 납품하고 있다.

그리고 1992년에는 765kV급 시험용변압기를 개발하여 한전의 실증시험장에 납품하였으며 1999년에는 765kV급 상업용 전력변압기를 개발하여 한전의 765kV 송압변전소에 납품하고 있다.

그 외에 친환경적이고 화재방지용 변압기의 개발현황을 보면, 2000년에 154kV급 난연성 전력용변압기를 개발하여 한전에 납품하고 있으며 같은 해에 154kV급 SF6 가스절연 전력용변압기를 개발하여 2002년부터 한전에 납품하고 있다.

그리고 2001년도에 유연송전 시스템용 154kV급 전력용변압기를 개발하여 한전의 시범 변전소에 납품하였고 2001년도부터 성 에너지기기간 초전도변압기를 개발 착수하여 2004년도부터는 154kV급 초전도 전력용변압기를 개발할 예정이다.

전력용변압기 수출 현황을 살펴보면, 1970년대에서는 1976년에 필리핀에 145kV급 전력용변압기 수출을 시작하여 2개국에 수출하였으며, 1980년대에는 1982년에 방글라데시에 33kV급 전력용변압기 수출을 비롯하여 16개국에 수출하였으며, 1990년대에는 1990년에 말레이시아에 132kV급 전력용변압기 수출을 비롯하여 11개국에 수출하였으며, 2000년대에 들어서서는 2000년에 미국에 230kV급 전력용변압기 수출을 비롯하여 현재까지 미국에의 수출을 주축으로하여 8개국에 수출하고 있다.

둘째로 현대중공업은 1980년에 154kV급 전력용변압기를 개발하였으나 초고압 중전기 투자조정정책에 따라 국내에서는 1989년부터 한전에 납품하고 있으며 1990년에는 345kV급 전력용변압기를 개발하여 주로 한전에 납품하고 있다. 그 후 1999년에는 765kV급 상업용 전력변압기를 개발하여 한전의 765kV 송압변전소에 납품하고 있다. 그리고 같은해에 화재방지용 154kV급 난연성 전력용변압기를 개발하여 한전에 납품하고 있으며 2001년에는 복합 절연방식의 154kV급 전력용변압기를 개발하여 한전 및 민수업체에 납품을 위한 협의를 하고 있으며 2000년에 친환경성 및 화재방지용인 154kV급 SF6 가스절연 전력용변압기를 개발하여

2002년부터 한전에 납품하고 있다. 초전도변압기에 대해서는 기술개발을 계속 추진해오고 있으며 2004년부터는 154kV급 초전도 전력용변압기를 개발할 예정이다.

그리고 전력용변압기 수출 현황을 살펴보면, 1980년대에는 1981년에 파푸아뉴기니아에 132kV급 전력용변압기 수출을 비롯하여 24개국에 수출하였으며, 1990년대에는 1990년에 미국에 138kV급 전력용변압기 수출을 비롯하여 25개국에 수출하였으며, 2000년대에 들어서서는 2000년에 이집트에 220kV급 전력용변압기 수출을 비롯하여 15개국에 수출하고 있으며 미국에의 수출을 주축으로 국내업체로서는 전력용변압기 수출에 선두를 달리고 있다.

마지막으로 일진중공업은 1989년에 154kV급 전력용변압기를 개발하여 1991년부터 주로 한전에 납품하고 있으며, 1994년에는 345kV급 전력용변압기를 개발하여 1995년부터 주로 한전에 납품하고 있다. 그 후 2003년에는 화재방지용인 154kV급 난연성 전력용변압기를 개발하여 한전에 납품 준비를 하고 있다.

그리고 전력용변압기의 수출 현황을 보면, 1980년대에는 1982년에 나이지리아에 132kV급 전력용변압기 수출을 비롯하여 5개국에 수출하였으며, 1990년대에는 1990년에 인도네시아에 154kV급 전력용변압기 수출을 비롯하여 3개국에 수출하였으며, 2000년대에 들어서서는 2001년에 미국에 34.5kV급 전력용변압기 수출을 비롯하여 3개국에 수출하고 있으며 향후 여러나라에도 수출확대를 할 예정이다.

3. 결 론

국내의 전력기기회사는 국내 유일의 전력회사인 한전의 전력사업의 발전과 더불어 한 두개 회사의 독점적 영업을 해온 실정이었다.

1980년부터 10년간 중전기 투자조정정책으로 한개 회사가 국내 초고압(154kV이상) 전력기기 시장을 독점한 상태에서 발전해 온 반면 다른 경쟁업체는 수출에 눈을 돌려 품질과 가격 경쟁력을 갖추는데 심혈을 기울여 온 노력으로 인해 우리나라의 전력기기 수출확대에 지대한 공헌을 하였다고 볼 수 있다.

이러한 국내 전력기기회사의 지속적인 기술개발과 가격 경쟁력 확보노력으로 최근 몇 년간의 전력용변압기 생산 규모는 국내 경제성장률의 향상과 수출증대에 힘입어 괄목할 만큼 증대되었다.

이렇게 전력용변압기 생산 규모가 증대하였으나 국내의 전력기기회사들은 아직도 초고압 전력용변압기 특히 765kV급 전력용변압기의 생산에는 선진 우수회사의 기술에 의존하고 있는 실정이며 해외 수출에도 일부제약을 받고 있는 형편이다.

그러므로 초고압 전력용변압기의 지속적인 기술개발을 추진하여 선진 우수회사의 기술 의존에서 완전히 탈피하고 독자적인 고수기술 확보에 끊임없는 노력이 필요하며 아울러 정부의 기술개발 지원도 지속되어야 될 것이다.

국내 전력기기회사들은 전력용변압기의 해외수출을 증대시키기 위한 가격경쟁력 확보 노력을 지속적으로 하여 전력용변압기의 세계시장 특히 미국 시장에서의 수출량을 대폭적으로 늘려 나가야 될 것이다.

그리고 중국의 변압기 시장은 방대하므로 국내 변압기 회사들은 가격 경쟁력을 하루속히 갖추어 중국 시장에서의 대폭적인 진출은 물론 중국회사의 변압기가 국내에의 시장잠식을 방어할 수 있도록 하여야 하겠다.

국내의 전력용변압기 산업에 있어서 시급히 해결해야 될 문제점은 원재료 및 부품의 국산화이다. 특히 절연재료에 대해서는 국내시장의 한계로 인해 막대한 투자를 통한 국산화 생산 참여를 국내 업체들이 꺼려하므로, 국산화 생산품목별로 계열화하여 국내 판매뿐만 아니라 수출에도 경쟁력을 갖추도록 다방면의 지원이 필요하다.

절연재료 중에 프레스보드 및 절연지는 미국 및 일본

으로부터 거의 수입해 사용하고 있으며 탭절환기 및 고압봉은 일본 및 유럽으로부터의 수입에 의존하고 있다. 이러한 원재료의 수입 사용으로 변압기의 가격 경쟁력에 있어서 선진 우수회사에 비해 떨어진다고 볼 수 있다. 특히 지리적으로 가까운 이점이 있는 일본의 전력용 변압기 시장에서의 수출을 늘리기 위해 품질안정 및 가격 경쟁력을 갖추도록 더 한층 노력이 필요하며, 아울러 일본 회사의 전력용변압기가 국내시장에의 잠식도 방어할 수 있을 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] 대한전기협회, '변압기 개발현황', 「전기년감」, 2002
- [2] 한국전기연구원, '변압기 기술현황', 「조사분석 보고」, 1998
- [3] 박민호, '변압기의 구조 및 현상', 「유도기기」, 2000
- [4] T.Koan, H.Nakazawa, '가스절연변압기의 기술개발 동향', 「일본전기평론」, 1992
- [5] 한국전력공사, '154kV 가스절연 변압기', 「구매시방서」, 1998
- [6] Dupont Co., 'Nomex Aramide Paper and Pressboard in Transformers', 「Technical Report」, 1992
- [7] 일본전기학회, '275kV 액 냉각식 가스절연 변압기의 개발', 「논문지 B」, 1990
- [8] 부품소재 통합연구단, '부품소재 종합기술 지원사업안내', 「안내책자」, 2003
- [9] 산자부, '제5차 장기전력수급계획', 「공고 2000-3호」, 2000
- [10] 차세대 초전도응용기술 개발사업단, '2003 DAPAS Program Workshop', 「21C 프론티어 연구개발사업」, 2003
- [11] 한국전기연구원, '초고압 전력기기 기술개발을 위한 연구 기획', 「중기거점 기술개발 연구기획보고서」, 1997
- [12] 한국전기연구원, '고압 전기기기분야의 기술조사 및 기획 연구', 「1차년도 최종보고서」, 1998
- [13] 한국전기공업협동조합, '중전기기의 수출입 동향과 중국에 대한 과제', 「전기정보」, 2003
- [14] Goulden Reports Co., 'The World Market for Transformers 2001', 「Goulden Reports」, 2002
- [15] 일본전기공업회, '2003년도 전기기기의 생산예측', 「전기」, 2003
- [16] 일본전기공업회, '중전기 생산실적', 「통계 Data」, 2003
- [17] 한국전기공업협동조합, '변압기 생산 및 수출실적', 「산업동향」, 2003
- [18] 한국전기산업진흥회, '중전기기 수출동향 분석', 「전기산업」, 2003
- [19] 한국전기산업진흥회, '변압기 생산 및 수출실적', 「수급통계」, 2003
- [20] 일본전기공업회, '2003년도 전력 수급계획의 개요', 「전기」, 2003
- [21] 일본전기공업회, '2002년도 전력 수급계획의 개요', 「전기」, 2002
- [22] 한국전기산업진흥회, '2003년 중전기기 산업 경기전망', 「전기산업」, 2003
- [23] 일본전기공업회, '구미제국의 전력자유화의 동향', 「전기」, 2002
- [24] 일본전기공업회, '전기산업의 현상과 동향', 「전기」, 2003
- [25] 일본전기공업회, '일본의 전기공업의 21세기 전망과 과제', 「전기」, 2001
- [26] 현대중공업, '변압기 수출실적', 「Performance Record s」, 2002
- [27] 효성중공업, '변압기 수출실적', 「Performance Record s」, 2002
- [28] 일진중공업, '변압기 수출실적', 「Export Records」, 2002