

# 중전기기 품질향상과 국제경쟁력 제고방안

## ·6·

강 영 식  
한국전기연구소

### V. 중전기기의 국제경쟁력 제고대책

#### 1. 중전기기 산업의 전망

##### 가. 국제 무역환경의 변화

최근 들어 중전기기분야는 국내·외 여건의 급격한 변화로 중대한 전환기를 맞고 있다. 외적 요인으로는 첫째, 1997년 1월부터 발효될 예정인 정부조달시장의 개방을 들 수 있다. 그동안 공익적 특수성을 이유로 개방이 지연되어 왔던 정부조달분야가 GATT체제로 편입되어 정부조달시장이 개방되면, 국내 중전기업체의 생산물량의 85% 이상이 조달청, 한국전력 등 정부 및 정부투자기관의 관납위주인 점을 고려해 볼 때, 그 영향은 심각할 것으로 예상된다. 그러나, 중소기업 특별구매 품목과 한전에서 구매하는 중전기기 제품의 일부가 이번 협정에서는 “조달협정 적용 예외품목”으로 인정된 점은 그나마 다행이다.

국내의 중전기기 품목 중, 조달협정 적용예외 품목은 단체수의계약 품목 26개(전기조합 16개, 전선조합 9개, 전지조합 1개) 및 한전의 중전기기

구매품목 중 변압기, 정지형변환기, 개폐기 및 차단기류, 배전반 및 제어반류, 전선 및 케이블 등이다. 따라서, 당분간은 국내의 발전분야 시장을 제외하고는 큰 영향이 없겠지만, 국내·외 정세의 변동에 따라 이미 타결된 협정내용의 변경도 예상되므로 이에 대한 충분한 고려가 필요하다.

둘째, UR협상의 타결이다. UR협상은 예외 없는 관세화를 통한 자유무역실현을 목표로 하고 있으므로 관세인하 등의 조치로 외국상품의 국내시장 진출이 증가할 것으로 전망된다. 또한 현재 정부가 운용하고 있는 중소기업에 대한 지원제도도 크게 영향을 받을 것으로 전망된다. UR은 수출입에 직접적으로 영향을 미치거나, 다른 나라에 피해를 줄 수 있는 각종 보조금을 금지하고 있기 때문에 현재 각종 보조금 등 정부지원 혜택을 입고 있는 중소기업이 대부분인 중전기기업체에 큰 타격을 줄 것으로 보인다.

셋째, 해외 선진국들의 핵심기술 및 신기술이전 기피현상이다. 국내기술이 발전하고 해외시장에서 선진국들과의 경합조짐이 발생하자 대부분의 선진기술업체들이 핵심기술 및 신기술의 이전을 기피하거나 수출에 제약을 가하거나 또는 아주 불리한

조건을 제시함으로써 실질적인 기술도입을 거의 불가능하게 하고 있다.

내적 요인으로는 국내업체들이 내수시장의 한계에 따른 수출시장 개척의 필요성을 절감함에 따라 국산제품의 경쟁력향상을 위한 기술개발투자에 전례없이 적극적이 된 점이 있다.

## 나. 기술개발 전망

### (1) 기반기술의 발전전망

#### (가) 에너지 공급기술

중래의 증기터빈, 소형 가스터빈, 디젤 발전설비의 전력발생효율은 35% 정도이지만 배기열을 이용함으로써 70~80%까지의 종합효율을 올릴 수 있는 열병합시스템을 부하에 근접하여 분산·설치하는 것으로서 송배전손실을 저감시키고, 효율을 증가시키는 방법이 많이 채용될 전망이다. 또한 전력에너지의 공급신뢰도를 더욱 높이기 위해, 계통의 이중화를 통한 신뢰도의 향상과 정전시 배전계통의 순간적 교체 등을 통한 배전계통의 다중화와 운용효율화가 활발하게 수행될 전망이다. 이 밖에도 기기측의 개량측면에 대해서는 Expert시스템 등 소프트웨어 측면의 시스템기술의 비약적인 발전에 따라 화력발전소의 연료 다양화, 고빈도 기동정지 보일러, 설비운용의 자동화 및 고도화를 위한 시뮬레이터 등 새로운 과제가 등장할 전망이다.

#### (나) 재료·부품기술

전기기기의 고효율화, 고성능화를 실현하는 자성재료로 규소강판이 많이 사용되고 있는데 최근에는 Amorphous 자성재료가 저손실성으로 인해 전기기기용 자성재료로 각광을 받고 있다. 고도정보화 사회를 지탱하는 뉴미디어로서 광범위한 분야에서 적용되고 있는 광통신은 전송매체인 석영 파이버에 있어서 석영의 고순도화기술과 전기·광변환을 실현하는 반도체기술의 진보에 따라 발전하고 있다. 또한 정보량의 증대에 수반하여 각종 정보기록 장치의 대응량화, 고속화, 소형화가 진전되고 있으며 이 기술요소의 하나인 광디스크장치

(ODD)의 응용범위가 급격히 넓어지고 있다.

전기에너지에 직접 관련되는 반도체소자중 넓은 분야에 적용되는 것으로는 사이리스터, Bipolar 트랜지스터, Unipolar 트랜지스터 등이 있으며 마이크로 Electronics분야에는 실리콘 IC가 핵심부품으로 사용되고 있다. 한편 제어시스템을 구축하기 위한 센서소자는 인간의 감각에 대응하는 것이 많이 개발되고 있다.

구조재료에는 증기터빈, 가스터빈 등의 성능과 신뢰성을 향상시킬 수 있는 초합금 세라믹스 등의 고온 내열재료의 개발과 더불어 성형방법의 개선이 이루어지고 있다. 한편 고성능 레진 및 몰드방법의 개발 등은 전기기기의 내열 및 절연성능을 향상시켜 기기의 소형경량화 및 고성능화를 추구하는데 크게 기여하고 있다.

#### (다) 메카트로닉스기술

NC공작기계 및 로봇의 서보계는 유압식에 비해 전기식이 서서히 우위를 점하고 있으며 또한 DC 서보모터에서 AC서보모터시대로 이행되고 있다. 한편 제어계통에 있어서는 Power Arm의 성능이 크게 향상되었으며 최근에는 제어계를 중심으로 마이크로 프로세서를 이용한 소프트웨어 서보방식이 실현되고 있다.

#### (라) 초전도기술

발전기, 변압기, 중전기 분야의 대표적 기기들은 기술적으로 거의 완숙상태에 도달하였으나, 초전도기술은 이러한 상태에 변화를 가져와 산업에 큰 충격을 줄 것으로 예상된다. 초전도기술의 중전기 기 응용면에 있어서 초전도 발전기 및 변압기의 경우는 초전도체, 구조기술, 냉각기술 등에 관한 연구가 진행되고 있으며 초전도에너지저장(SMES) 기술에는 초전도체, 마그넷 구조기술, 입·출력장치 등에 관한 개발이 진행되고 있다.

### (2) 중전기 기술전망

'90년에는 원가절감, 소형경량화, 고신뢰화, 고효율화, 다기능화의 방향으로 기술개발이 촉진될

전망이며, 원가절감을 위해서는 기존제품의 설계 합리화, 생산공정의 자동화 등이 적극적으로 추진 될 것이다. 소형 경량화를 위해서는 중전기기의 최적설계, 반도체 등 마이크로 일렉트로닉스기술을 응용한 제품설계가 활성화될 것으로 전망된다. 한편 고신뢰화를 위해서는 제어소자의 개발과 제어부품의 최소화, 무접점화 및 디지털화, 전력신호식의 개선 등이 활기를 띠 것으로 전망된다.

우선 중전기기, 특히 변전기기에 대해 보다 자세히 살펴보면 사용자는 전력기의 장기안정공급을 위해 경제성향상, 신뢰성향상, 환경조화, 광역운전 추진 등의 필요를 강조할 것으로 전망된다. 그림 5-1에 전력회사의 기술개발전망에 따른 중전기기 제조업체의 대응전략의 예를 나타낸다. 우선 고전압절연기술 및 대전류차단기술의 개발에 의해 GIS/GCB, 변압기/가스변압기 등의 면모가 크게 달라질 것이다. 예를 들면 차단기의 전류차단을 파괴작용만에 의하지 않고 아크의 열팽창에너지

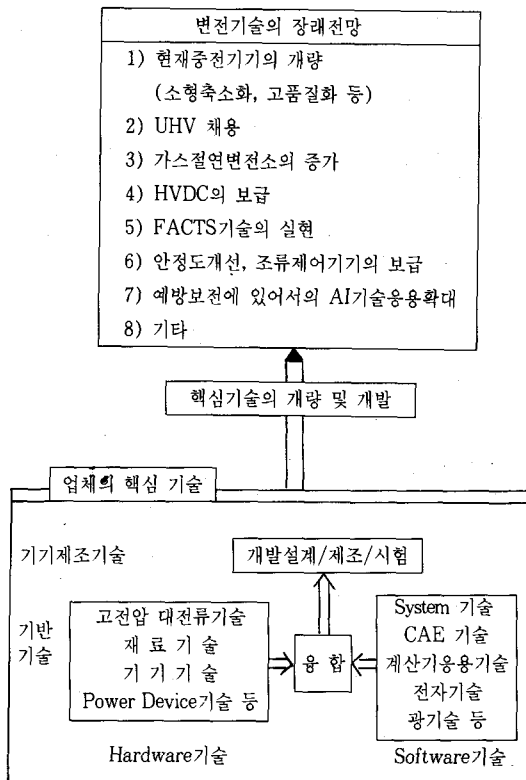
를 이용하는 연구가 활발하게 진행중인데 가까운 장래에 GCB의 구조가 한층 더 소형, 경량화될 것이 전망된다. 또한 신재료의 개발과 적용에 의하여 여러 종류의 중전기기의 기술혁신이 기대된다. 예를 들면 고스트레스화가 가능한 고내열재료가 실용화되면 GIS/GCB 및 변압기의 소형축소화가 가능할 것이며 복합·합금재료의 개발에 의해 조각기구의 경량화, 소형축소화가 가능할 것이다. 변압기는 불연화를 위한 SF<sub>6</sub>가스절연 변압기가 재료 및 절연기술에 의해서 점차 소형·축소화, 대용량화되어 사용비용이 증가할 것이다. 한편, 유입변압기의 경우에는 변압기용량의 증가에 의한 수송문제를 해결하기 위해 현지조립형 변압기의 개발이 더욱 활발할 것으로 전망된다.

세계적인 산업구조의 고도화가 진전됨에 따라 자동화, 시스템화, 정보화에 관련된 전력전자기기의 수요증가로 변압기, 전동기, 차단기 등의 기존 전력기기의 경우에도 전력전자분야의 비중이 점차 확대될 전망이다. 전력제어와 관련된 시스템산업은 종래의 생산관련 제어에서 금융, 교통, 통신정보 및 환경보전분야 등으로 그 영역이 확대되는 추세에 있다. 따라서 기술개발 성향도 다기능 종합제어 및 데이터 제어관리의 Intelligent화로 확대되고 있으며, 컴퓨터와 광통신분야의 종합기술을 응용한 공정제어시스템의 자동화가 급속히 진전될 전망이다(표 5-1 참조).

앞으로 전력용반도체, 초전도체, Amorphous 등 저손실 신소재의 개발 진전으로 전력기기 분야의 기술개발은 절전화, 소형화, 고효율화 되는 방향으로 진전될 전망이다(표 5-2 참조). 마이크로 일렉트로닉스를 응용한 인버터, 컨버터, 무접전전원장치 등 전력전자분야에 대한 기술개발이 가속화될 전망이다. 초전도체, Amorphous 등의 저손실 신소재를 응용한 전선, 변압기, 발전기 등의 고효율화가 진전될 것이다.

## 2. 경쟁력 제고대책

정부는 2001년까지 우리나라의 중전기산업을



<그림 5-1> 변전기술의 장래전망과 중전기기업계의 대응

<표 5-1> 시스템분야의 기술개발 추진방향

기술 개발 분야	주요 개발 내용
• Intelligent 시스템	- LAN, 광통신기술, 디지털 데이터 전송기술, FA/OA시스템의 원방감시기술
• 광역군 단위 제어시스템	- 컴퓨터와 광통신기술의 결합에 따라 다수 플랜트 및 공정의 종합관리
• 인공지능기법 도입	- 신호처리기법, 전문가시스템의 적용으로 플랜트 및 공정관리의 최적화
• 컴퓨터 지원공학 및 시뮬레이션	- 공정데이터 모델링 기술, CAD/CAM/CAE

<표 5-2> 전력전자분야의 기술개발 추진방향

기술 개발 분야	주요 개발 내용
• 원가절감	- 합리적 설계, 신기술의 적용, LOT생산체제로 추진
• 소형, 경량화	- 반도체 응용설계 및 제조기술의 발달로 80% 정도 감소
• 고효율화	- 중·소용량 기기는 90% 이상의 효율향상
• 고신뢰화	- 제어소자의 발전과 제어부품의 축소화, 무접점화 및 디지털화 추진
• 고기능화	- 고장진단 및 보수데이터의 Print-out 기능 강화

생산 200억불, 수출 50억불로 세계 8위권으로 진입시키고 우리나라를 세계 중전기기기산업의 생산거점으로 변모시켜서 중전기분야를 수출주력산업의 하나로 육성시키며 기술수출국에서 기술수출국으로 변모시키려는 목표를 가지고 이미 다양한 발전 전략을 수립하여 시행하고 있는 중이다.

그러나 Ⅲ장 6절에서 언급한 바와 같이 우리나라의 중전기 기술은 대부분의 범용중전기의 생산기술은 확보되어 선진국과의 경쟁력을 확보하고 있다고 판단할 수 있으나 소재기술의 취약으로 아직도 주요부품 및 재료를 외국으로부터 수입하여야 하므로 외국 의존도를 벗어나지 못하고 있다. 특히 설계기술에서는 부가가치가 높은 초고압·대용량기기, 신기술분야, System엔지니어링, 특수산업용 전력기기 등에 대한 설계능력에 있어서 선진국과의 격차가 좁혀지지 않고 있다. 따라서 자체 설계능력이 아직도 미흡하여 도입기술을 사용하여 생산·판매하고 있어 해외시장 진출에 많은 제약

을 받고 있는 실정이다.

한편 국산 중전기기제품의 가격경쟁력은 범용중전기기의 경우 국내시장에서는 가격경쟁력을 가지고 있는 편이나, 해외시장에서는 선진국제품에 비해서는 다소 싼 편이지만 후발개도국인 중국, 인도, 멕시코 등의 제품에 비해서는 대체로 20~30% 비싼 편이다. 그리고 중전기제품에 대한 수요의 특성이 가격보다는 품질을 중시하고, 과거의 공급실적, A/S체제 등이 우선적으로 고려되고 있어서, 최근의 활발한 해외진출 노력에도 불구하고 획기적인 시장진출이 쉽지 않은 형편이다. 그리고 선진국인 일본에 비해 노동생산성 및 장비생산성이 절반수준이며 경상이익은 50%, 금융비용비중은 6배, 1인당 생산성은 50% 수준에 불과한데도 불구하고 총비용 중에서 차지하는 인건비는 동등수준이다. 한편 R & D 투자비율도 '89년 현재 매출액 대비 2.1%로 일본의 5.25%에 비해 크게 부족한 실정이다.

세계 중전기기기시장에서의 우리나라의 교역점유율은 1985년의 약 1.7%에서 1990년에는 약 2.0%로 증가하였으나 국내의 중전기산업의 자본재와 중간재를 대부분 선진국에서 수입하고 있어 무역수지는 만성적인 적자이며 적자폭도 '85년도 4억8백만불에서 '90년도에는 8억8600만불로 2배 이상 증가한 실정이다.

이와 같이 열세에 있는 중전기기기산업의 국제경쟁력을 제고시키고, 주요 수출상품으로 발전시키기 위한 방안으로 아래와 같이 분야별 대안을 제시코자 한다.

### 가. 생산품목의 전문화

내수 위주로 발전한 우리나라 중전기기업체의 가장 큰 문제점은 생산품목의 전문화가 이루어지지 않는 점이다. 즉 대부분이 영세한 중소기업임에도 불구하고 생산품목이 다양화되어 있어 제품의 생산 및 판매에 급급하여 독자적인 기술개발을 기대하기 어려울 뿐만 아니라 일부 배전기자재의 경우는 전술한 바와 같이 작은 수요에도 10여개

기업이 생산 판매에 경쟁함에 따라 최소한의 경제 생산로트의 구성이 불가함은 물론 연속생산이 불가한 실정이다. 따라서 생산비의 상승은 물론 품질의 저하를 유발하여 더욱 더 국제경쟁력을 약화시키고 있다.

이러한 현상은 중소기업 협동조합을 통하여 단체수의계약으로 정부 및 공공기관에서 구매하는 중전기기제품에서 더욱 심화되고 있다. 이러한 단체수의계약 제도는 지금까지 우리나라의 영세한 중전기기업체를 외국업체 또는 과당경쟁에서 보호 육성하여 발전할 수 있는 제도에 진입시키는 큰 역할을 하였으며 앞으로도 중전기산업 발전에 큰 기여가 기대된다. 그러나 이 제도의 운영방법은 향후 WTO협정가입 및 GATT정부간 조달협정의 발효에 대응하여 개선 보완되어야 하겠으며 그 개선방향은 기업의 생산품목의 전문화를 유도하는 방향으로 외부에서의 규제보다는 조합원 스스로의 협조와 합의에 따라 아래와 같은 방향으로 이루어져야 하겠다.

○ 최소 경제 생산로트를 감안하여 동일품목의 참여업체수를 한정하여 육성함으로써 제품의 가격 경쟁력을 제고시킴.

○ 동일업체에 단체수의계약 참여품목수를 한정하여 전문화를 유도시킴.

## 나. 품질의 고급화

중전기기제품은 사고시 그 파급효과가 매우 큰 제품으로 가격경쟁력도 중요하지만 품질경쟁력이 더욱 중요한 요소이다. 중전기산업이 기존의 내수 위주의 사업에서 수출주종 상품으로 발전하기 위해서는 품질의 고급화와 사용자가 안심하고 사용할 수 있는 신뢰성의 확보가 가장 중요하다.

현재까지의 중전기기제품의 품질확인을 위해서는 한국전기연구소의 시험제도에 따른 시험성적서가 일반적으로 통용되고 있으나 최근에는 WTO 가입에 따른 국제간의 무역장벽을 해소하기 위한 방안으로 ISO-9000 Series에 의한 국가간 품질 및 시험의 상호 인정제도의 도입이 추진되고 있다. 우리나라에서도 '94년 KS A-9000 Series에 의한 품질인증제도와 계량 및 측정에 관한 법률에 따라 공인시험검사기관 지정제도를 시행하고 있으나 조속한 정착이 필요하며 정부 및 관련기관은 국내에서 취득한 품질인증과 시험성적서가 국제간 상호 인정이 되도록 국가간 상호 인정제도의 활성화에 노력하여야 하겠다.

또한 기존의 국가 및 공공기관의 구매제도가 현재의 저가입찰제도에서 품질을 감안한 구매제도로 개선되어야 하겠다. 예를 들면 단체수의계약의 배

메카트로닉스 용어해설

## — 시퀀스 컨트롤러(Sequence Controller) —

순차제어장치. 미리 설정된 순서와 타이밍에 따라서 기계의 동작위치나 조건 등을 순차제어해 가는 장치.

릴레이나 타이머 등을 조합해서 만들고 화학플랜트 등의 프로세스 제어용에 주로 사용되어 왔지만 최근에는 프레스, 조립, 인쇄, 식품 등의 일반 산업기계나 산업용 로봇 등에도 많이 사용되고 있다. 마이크로 프로세서 등을 짜넣은 것을 프로그래머블 컨트롤러라고 부른다. 이것은 제어 순서 프로그램을 유연하게 변경할 수 있으므로 모델 체인지에 의한 생산 라인의 개편 등도 단시간에 할 수 있다. 또 시스템의 확장성, 메인テナンス의 용이성, 신뢰성, 사용의 용이성 등의 점에서 우수한 특징을 가진다.

프로그래머블 컨트롤러는 접속해서 제어할 수 있는 입출력의 점수가 규모를 나타내는 하나의 시방이 되지만 작은 것은 64 점에서 큰 것은 1,024점 정도까지 있다. 프로그램의 메모리 용량은 0.5~8kg 정도고, 1명령당 연산속도는 1~30μs 정도로 규모에 따라서 폭이 있다.

프로그래밍의 방식은 소규모인 것에서는 종래부터 자주 사용되어 온 타임 차트 방식이 많고 대규모인 것은 범용 컴퓨터와 동일한 플로 차트 방식이 사용된다. 대규모 프로그래밍 컨트롤러는 프로그램 로더, CRT 디스플레이, 프린터 등을 장비한다.

당을 불만율(납품분에 대한 하자율)과 연계시키거나 선진국에서 일부 시행하고 있는 판매제품에 대한 제조자의 무한 책임제도의 도입도 검토되어야 한다.

#### 다. 연구개발 지원제도

연구개발 지원제도 중에서 중전기기업체에 실질적인 도움을 주는 것은 한국전력공사의 연구개발 자금으로 지원되고 있는 생산기술 개발사업과, 중소기업 기술지원제도에 의한 연구개발자금 지원사업이다. 그러나 2개의 연구개발 지원사업이 모두 시한성(5년) 사업으로 계속적인 연구개발지원을 위하여는 새로운 제도의 도입이 필요하다. 새로운 연구개발 지원제도의 도입시에는 이러한 제도가 WTO 가입 후에는 불공정무역 규제대상인 점을 감안하여 허용보조금의 한도내에서 지원되어야 하며 연구보조금의 경우는 산업화연구가 75%, 기초개발연구(사업화 제외)는 50%의 지원이 허용된다.

또한 우리나라와 같은 단일전력회사 체제의 경우는 중전기기의 대수요처인 전력회사가 전력공급 신뢰도 및 품질향상을 이루기 위해서는 전기공업의 연구개발의 주체가 되어 선도하여야 하겠다. 연구개발 형태도 한국전력공사가 중전기 핵심기술개발을 주관하여 개발하고 기업들이 생산 납품하는 개발형태(예, 전기통신공사 : TDX개발사업, 한국전력공사 : KODAS개발사업)를 확대함으로써 WTO의 규제를 피함은 물론 기업의 연구개발을 실질적으로 지원할 수 있을 것이다.

## VI. 결론

본 조사연구에서는 국내·외 중전기산업의 현황, 국내 중전기기의 기술 및 품질현황, 각종 산업기술개발 지원제도 등을 살펴보고 국내 중전기산업의 국제경쟁력 제고를 위한 대안을 제시하였다.

그러나 WTO가입과 국내시장의 완전개방을 맞는 우리 중전기산업은 지금까지의 정부의 보호 안

에서의 국내 기업간의 경쟁에서 탈피하여 선진기업과의 경쟁을 피할 수 없는 시점에 접하였다. 이러한 경쟁에서 살아 남아 우리나라의 중전기산업을 발전시키기 위해서 무엇보다도 중요한 것은 기업의 연구개발 의지이며, 산·학·연의 원활한 공조체제에 따른 연구개발의 활성화만이 그 대안이 될 수 있다.

#### \* 참고문헌

##### 국내

1. 한국전기연구소, [주요사업계획 대 실적보고서, '89~'93], '90~'94
2. 한국전기연구소, [전기기기 수출·수입 통계], 1993
3. 관세청, [무역통계연보], 1993.12
4. 통계청, [1992 광공업통계조사보고서], 1994.5
5. 대한전기협회, [전기연감], 1994
6. 산업연구원(박영욱), [중전기산업의 구조와 발전 방안], 1993.12
7. 한국표준협회, [ISO 9000 100문 100답], 1993.10
8. 과학기술처, [전기공업분야 기술수요조사와 개발 전략에 관한 연구(1)], 1991.10
9. 한국전력공사, ['93년도 전기고장통계], 1994
10. 한국전기공업진흥회, [전기공업]
11. 상공부, [중전기산업의 경쟁력 분석 및 '90년대 발전방안], 1990.11
12. 한국전기공업협회, [중전기 기술개발 5개년 계획], 1990.7
13. 상공자원부, ['94주요업무추진계획], 1994.1
14. 상공자원부, [국가경쟁력 강화를 위한 산업기술육성정책], 1994.4
15. 한국전기공업협동조합, [전기공업정보]
16. 전기학회지 43권 5호, 1994.5

##### 국외

1. 일본 Toshiba, 전원개발기연구회 [新しい世紀を迎える 變電技術], 91.12
2. 일본 통산성, [21世紀の重電産業を考える會 報告書], 1989.3

(연재 끝)