

산업구조 고도화에 따른

전기기기의 기술개발 방향



✦ 도 유 봉(에너지관리공단 과장/기술사)

1. 머리말

우리나라의 전기에너지 소비는 '70년대 이후 경제성장과 더불어 급격히 증가되어 왔으며, 이와 함께 전력사업 및 전기공업의 양적 성장과 질적 개선이 지속되어 왔다. 우리나라의 발전설비는 '71년 263만kW에서 '96년에는 3,572만kW로 약 13배 증가하였으며, 2006년에는 지금보다 약 2배 늘어난 6,896만kW에 이를 전망이다. 한편 1인당 소비전력량에 있어서도 '71년의 270kWh에서 1996년에는 3,744kWh로 약 14배 증가하였으며, 오는 2006년에는 약 7,157kWh로 전망되고 있어 현재의 일본, 프랑스, 영국 등 선진국 수준에 도달할 것으로 보인다. 이러한 전력소비의 고성장 추세는 생활수준의 향상과 산업구조 고도화로 인해 안전성, 청결성, 신뢰성, 편의성, 효율성 면에서 타에너지에 비해 우수한 전기에너지에 대한 수요확대와 기술개발에 따른 새로운 수요창출에 기인하는 것으로, 이러한 추세는 앞으로도 지속할 것으로 보인다.

2. 세계의 기술개발 동향

최근들어 전기기술에도 첨단기술의 활용이 두드러져 컴퓨터, 전력전자기술의 응용, 신소재를 이용한 새로운 기기의 개발 및 전기기기의 대용량화, 고효율화, 소형화, 자동화 추세가 지속되고 있다. '80년대 이후 선진국의 전기기술 개발방향을 보면, 장

기적으로 전력설비와 에너지원의 확보, 품질과 서비스의 향상, 비용절감과 환경문제의 해결에 목표를 두고 있으며, 단기적으로는 경제적 기여와 사회적요구의 중요도에 따라 신속적으로 대응하고 있다. 미국은 태양에너지, 핵융합발전 등 신기술 에너지 분야를, 일본은 공급 코스트의 절감과 사회적 신뢰도의 확보에 그리고 프랑스는 전반적인 공급기술의 향상과 전력수요관리(DSM)분야의 기술개발에 치중하고 있다.

발전설비분야에서는 연료전지, 초전도 발전, 고속증식로(FBR), 석탄가스화 복합발전, 핵융합발전, 전자유체발전(MHD) 등 미래의 발전기술 개발과 실용화에 주력하고 있으며, 수송/저장기술분야에서는 UHV급 직/교류송전, 유연송전시스템(FACTS), 초전도송전 및 전력저장, 초고압 GIS개발 등에 관한 연구가 추진중이며, 전기이용분야에서는 산업용 레이저, 플라즈마 이용기술, 초음파/저손실모터 등 신형모터개발 그리고 에너지 절약형 자기냉동시스템, 자기부상열차 등의 실용화 및 개선연구가 진행중에 있다.

3. 국내 전기기의 기술개발 현황

현대기술의 급진적인 발달로 전력기술에 전자기술이 접목되고, 자동화, 정보화 관련기술에 전력기술이 핵심기술로 작용(서보모터 및 드라이브, UPS, 발·변전소 자동화 시스템 등)하고 있으며, 수요자

<표 1> 전기기기 범위의 변화

증	래	향	후
<ul style="list-style-type: none"> 회전기기 : 발전기, 전동기, 전동공구 정지기기 : 변압기, 차단기, 개폐기, 배전반 및 제어반, 전력전자기기, 용접기, 전기로, 시험기기, 축전기, 애자, 피뢰기, 철탑 전선 및 케이블류 전동력 운반설비 : 엘리베이터, 에스컬레이터, 컨베이어용의 전기 제어설비 		<ul style="list-style-type: none"> 종래의 전기기기의 범위 + 전력, 산업, 환경설비 등의 자동운전 시스템 (EMS, SCADA, ADS 등) 발전설비 제어계통 등 전력설비의 유지, 보수, 운용 및 설계 등의 엔지니어링 부문 	

의 구매패턴이 단품위주에서 시스템 위주로 변화되어 전력기기 및 이를 통합제어하는 장치(EMS, SCADA, ADS 등)의 수요가 확대되고 설비의 유지, 보수, 관리 등 사후관리분야 및 시스템산업의 설계, 운용에 필요한 소프트웨어(S/W)기술도 전기기기 분야의 새로운 수요로 등장하고 있다.

이러한 세계적인 추세에 맞추어 우리나라도 전기기기의 범위를 표 1과 같이 재조정하고 있다. 그러므로 표 2에서 보는 바와 같이 전기기기의 범위를 크게는 강전기기와 약전기기로 분류하고, 강전기기는 다시 중전기기와 경전기기로 분류한다. 그리고 중전기기는 전원용(Power supply)기기와 산업용기기 및 기타기기로 분류하고, 경전기기는 가정용기기와 조명용기기 및 의료용기기로 분류하고 있다.

우리나라의 전기기술 수준은 그동안 부분적으로는 많은 향상이 있었으나 아직도 여러분야에서 선진국에 비해 낙후되어 있다. 즉, 선진기술이나 노하우를 도입하여 국내에 수용하거나 플랜트를 건설·운용하는 기술은 상당한 진보가 이루어졌으나 기초기술이나 설계·제작 등의 핵심기술은 초보단계이며, 전자공업 기술수준 또한 대체로 기존기술의 개량 또는 도입기술의 실용화단계로 기술의 해외 의존도가 높은 편이다.

가. 발전설비 기술

발전설비 기술은 수력, 화력, 원자력부문 등으로 구분되며, 수력발전에는 일반 수력발전과 양수발전이, 화력발전에는 석탄기력, 가스터빈 등의 발전방식이 있으나, 최근에는 기존의 발전방식을 개선한 고효율 가스터빈과 석탄가스화 복합발전, 연료

전지 등의 신 발전방식에 대한 연구를 주축으로 이루어지고 있으며 태양광 발전, 풍력발전 등 신·재생에너지 발전분야도 주목받고 있다.

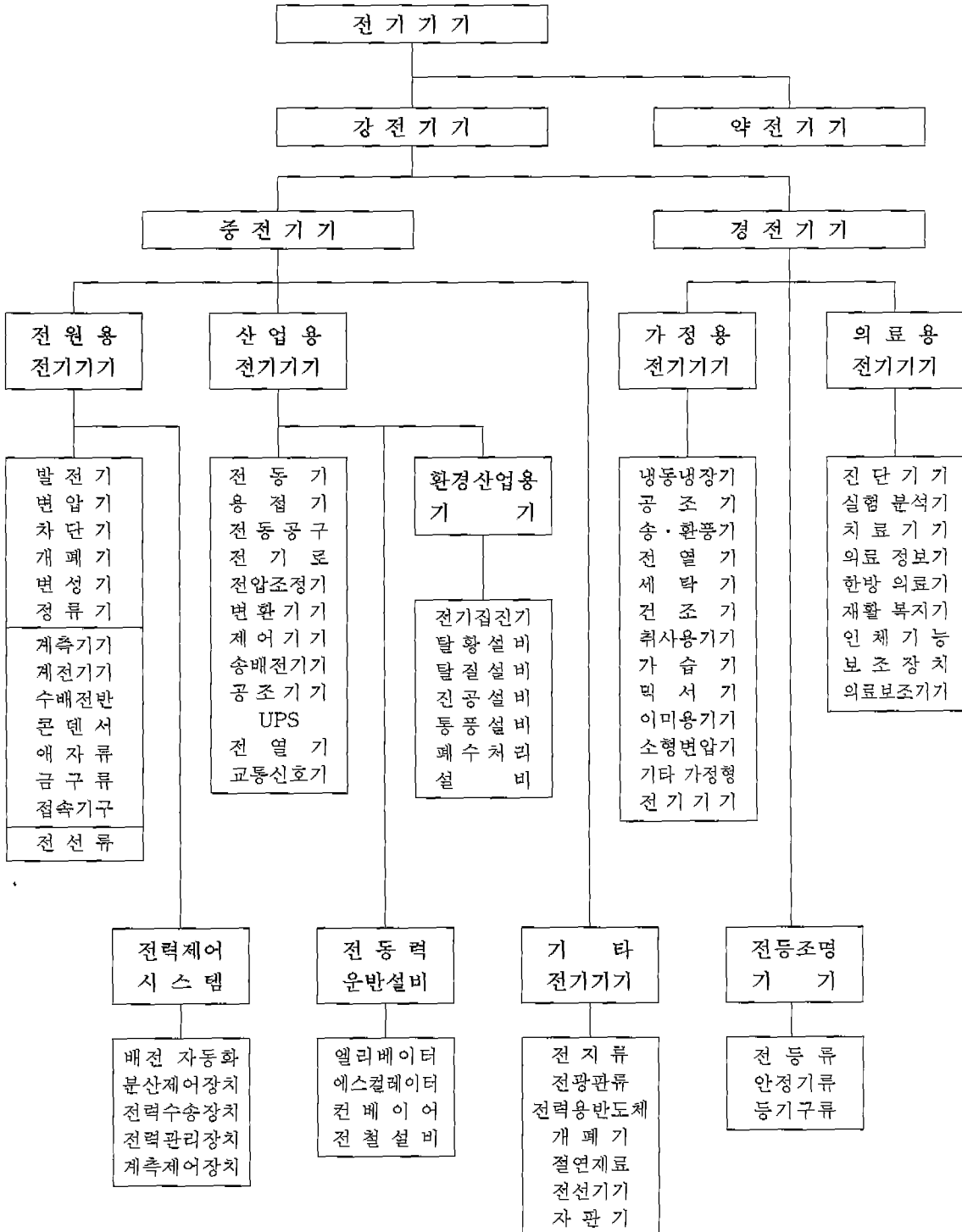
초고온 내열재료를 이용하여 발전효율을 종래 30% 수준에서 50% 정도로 올릴 수 있는 고효율 가스터빈 발전은 리히트(Re-heat) 가스터빈, 열병합 발전용 가스터빈, 세라믹 가스터빈 등 응용분야의 연구가 진행중에 있으며, 석탄을 가스화시켜 가스터빈의 연료로 사용하고, 연소시 발생한 고온의 배출가스로도 증기를 발생시켜 복합발전하는 석탄가스화 복합발전은 일반터빈, 고효율터빈, 연료전지, 메탄을 부산물 발전 등과 복합운용하여 석탄을 고효율로 이용하는 신기술 개발이 진행중에 있다. 이 외에도 인산형 및 용융탄산염형 연료전지발전 등의 연구가 진행중이나 아직 기초단계에 머무르고 있다.

이들 발전기술의 주요 기술개발 과제는 일반 화력발전설비 설계·제작·부품·재료 등의 국산화 기술 개발, 발전설비 운용·제어 및 자동화설비 국산화기술 개발, 화력발전의 공해배출 절감 및 비용절감기술 개발, 수명진단, 수명연장, 보수기술 등의 개발, 고효율 가스터빈 및 석탄가스화 복합발전 핵심기술개발 등이 있으며, 이 밖에도 열병합 발전기술, 신에너지 발전기술 등의 새로운 개척분야에 대한 연구개발이 진행중에 있다.

나. 전력계통 기술

전력계통 기술은 계통계획, 계통설비, 계통운용 분야로 대별되며, 이중 계통계획분야는 현재 WASP, MNI, EGEAS 등 전원계획용 모형, MEXICO-ORELIA 등 송전계획용 모형, CADPAD 등 배전

<표 2> 전기기기 분류표



계획용 모형 등 전산모형이 도입되어 실용화 단계에 있다.

계통설비분야에서는 앞으로의 전력수요증가에 대비하여 송전전압을 현재의 345kV급에서 765kV급으로 격상하기 위한 기술개발이 진행중이며, 또한 배전자동화를 위한 “한국형 배전자동화 시스템(KODAS)”이 개발중에 있다. 한편 최근의 전력전자기술의 발달로 전력계통의 고속제어를 실현하는 소위 유연송전시스템(FACTS) 설비개발의 연구가 시작되었으며, 이 밖에도 초전도소재를 이용한 케이블 및 에너지 저장장치 등의 연구가 활발히 진행중에 있다.

계통운용분야로는 발전·송변전·배전운용기술이 있으며 이를 위하여 EMS와 SCADA가 이미 도입되어 감시·제어 등에 사용되고 있으며, 자동화기술과 병행하여 주파수제어, 부하제어, 전압 및 무효전력제어 등 계통제어기술이나 발전소 부하추종 기동정지계획 등 다방면의 연구가 활발히 진행되고 있다. 배전운용기술도 배전설비의 자동화, 고주파대책, 부하관리기술 등의 개발에 관한 연구가 본격화되고 있으며, 대도시의 수요집중에 대비한 지중송전기술과 송배전선에 의한 전력장해로서, 송배전 정전유도에 의한 생체 유행성연구 그리고 전자유도에 의한 통신선 유도장해 등에 관한 연구도 진행되고 있다.

다. 전력변환 기술

전력변환 기술은 전자기술, 제어기술과 전력기술을 결합시켜 시스템 자동화와 에너지절약을 도모하는 동시에 고신뢰성, 콤팩트화 기기개발을 추구하는 기술분야로 전력전자기기, 정보통신, 시스템 제어기술 및 EMI·EMC 대책기술로 구분된다.

전력변환 기술은 MOSFET, IGBT, SCR, GTO 등 전력용 반도체소자를 이용하여 전력을 변환하는 기술로 무접점, 차단기, 전자식 배전반 등 전력기기로부터 전기집진기 전원장치, 고효율 충전기, 소형전원장치, HVAC설비 등 산업 및 가전기기, 그리고 우주항공기술분야에 이르기까지 응용범위가 확대되고 있으며, VVVF, 인버터, UPS, 고효율 고주파 정류기류, DC/AC로버터, 유도가열장치, 충전기 등이 현재 상품화되고 있다.

정보통신 기술은 계측제어를 위한 음성 및 데이터 통신기술로 통신케이블, 전력선 방송, 무선, 광통신 등이 전송수단으로 활용되고 있으며, 특히 전력시스템에서 무유도성, 절연성 등이 우수한 광응용기술인 광CT·PT 등의 계측센서와 플랜트, 각종정보의 통합 광계측제어 시스템화를 추구하는 데이터 링크기술 등이 연구되고 있다.

계측제어기술은 시스템제어를 위한 하드웨어(H/W) 및 소프트웨어(S/W) 기술로 전력계통, 산업용 플랜트의 제어, 고속전철 및 자기부상열차 제어 등에 분산제어(DCS) 및 신 제어기술이 적용되고 있으며, 전력제어시 발생하는 각종 전자파 장해에 따른 EMI·EMC 대책 및 노이즈 필터기 등에 관한 기술개발이 진행되고 있다.

라. 전기자기 기술

회전기의 경우 중소형 유도전동기는 설계 및 생산능력을 보유하고 있으나, 대형에 있어서는 핵심기술을 기술제휴에 주로 의존하고 있으며, 발전기의 경우도 소형은 국산화 되었으나, 발전소용 대형발전기는 설계·소재기술이 취약하다.

변압기류는 345kV급 변압기는 생산되고 있으며, 765kV급은 현재 기술개발중에 있다. 몰드 변압기는 25kV급은 국산화되었으며, 대용량화와 성능향상을 위한 예측시 몰딩기술 등의 개발이 진행중에 있다.

한편 차단기 및 개폐기는 362kV/40kV급 GCB, GIS와 24kV급 VCB가 생산되고 있으나 국산화율은 높지 않으며, 362kV/63kV급 GIS와 800kV급 GIS가 현재 개발 및 연구중에 있다. Vacuum Valve는 24kV급까지 국산화 개발되어 있다.

기존의 기기외에도 선형전동기(Liner Motor), SF₆ 가스절연 변압기와 차단기, 무접점 차단기, 초전도기술을 이용한 케이블, 발전기, 변압기, 등과 같은 첨단기기의 연구개발도 국책연구소, 학계, 사업체가 공동으로 연구를 추진중에 있다. 전반적으로 볼 때 우리의 전력기기 기술은 생산·조립부분에는 많은 발전이 있었으나, 설비기술이나 소재기술 등 핵심기술의 낙후되어 있으며, 중전기기의 수입의존도는 약 42.4%('94년)에 달하고 있는 실정이다.

마. 전기재료기술

전기재료는 발·송·배전, 에너지변환 및 조정에 사용되는 각종기기에 관련된 재료를 총칭하며 도전재료, 절연재료(유전체 포함), 자성재료, 초전도재료, 기능재료 등으로 분류할 수 있다.

전기재료는 단순한 기계적 특성외에 전기적 특성(절연성, 도전성, 자성, 유전성 등)을 만족시켜야 하므로 종래의 구조성, 내열성의 향상을 위주로 하던 재료개발연구에서 전기적 환경에 적합하게 대응할 수 있도록 이와 관련된 전기적 기능이 향상된 소재개발 연구로 방향이 전환되고 있다. 이러한 각종 전기재료의 개발과 개발된 재료의 응용에는 장기간이 소요되므로 현상론적 연구에서 탈피하여 물성을 바탕으로 하는 기초기술(원료정제, 배합, 가공, 특성평가 등)을 개발하는 것이 중요시되고 있다.

우리나라의 전기재료 기술수준은 아직도 대부분의 기술이 도입단계에 머물고 있으며 특히, 원료기술 및 소재기술은 선진국에 비해 낙후되어 있으나, 최근에는 비정질 변압기, 연료전지, 고강도 알루미늄선재, 2차전지, 전력용 반도체 등 새로운 재료를 이용한 부품 및 시스템에 관한 기술개발이 활발히 진행되고 있다.

4. 국내 기술개발 추진방향

전력공급분야에 있어서는 전력설비, 운용기술의 향상과 전력설비 설계·제작기술의 자체 기술력 확보, 그리고 전력분야의 신기술 개발을 중점 추진방향으로 설정하고, 이를 통한 전력기술의 자립과 전기품질의 향상 및 생산성 제고를 목표로 정부, 한전, 한국전기연구소 등을 중심으로 중장기 R&D계획에 의해 추진되고 있으며, 최근에는 지구환경개선과 다가오는 그린라운드(GR)에 대비하여 전력기술을 비롯한 대체에너지/자원기술 전반에 관한 에너지 절약 및 효율적 이용기술 개발방안이 마련되고 있다.

한편, 전력수요분야에 있어서는 정부, 한전, 전기공업계, 한국전기연구소 등이 중심이 되어 낙후된 기술을 선진화하고 21세기 세계화 전략을 도출하기 위한 "21세기를 향한 중전기산업의 발전전략"을 수립하고 있으며, 제조업 경쟁력향상을 위한 범국가적인 기술개발의 일환으로 생산기반기술 개발사업이 착수되어 활발히 진행중에 있다. 앞으로 이 분야의 기술개발은 주로 소재·부품의 국산화자립을 위한 원천핵심기술의 개발을 목표로 지속적으로 추진해 나아가야 할 것이다.

INFORMATION

제19회 에너지절약작품
현상공모

에너지관리공단(이사장 : 이기성)은 범국민적 에너지 절약 의식 고취와 자라나는 2세대의 에너지절약 실천을 유도하기 위해 제19회 에너지절약작품 현상공모를 실시한다.

포스터, 도안, 절약체현수기, 현장실천사례, 작문, 표어의 6개 부문별로 통상산업부장관 및 교육부장관상이 수여되는 최우수상을 비롯, 에너지관리공단상이 수여되

는 우수상 및佳作 등 총 1백86편에 약 3천만원의 상금 및 부상이 수여된다.

작품내용은 첫째, 가정, 학교, 산업현장 또는 직장에서의 에너지절약 실천사례나 둘째, 생활주변의 에너지 절약을 통한 지구환경보전과 경제적 이익 셋째, 절전, 절수, 대중교통 이용하기, 승용차 합께타기 등 에너지 절약 실천방법을 알릴 수 있는 내용이면 가능하다.

응모 자격 제한은 없으며 초·중·고등학생부터 대학생 주부 산업체 및 건물 종사자에 이르기까지 누구나 참여할 수 있다.

접수는 오는 4월 10일부터 7월 12일까지이며 에너지관리공단 홍보부(☎ 02)520 - 0271-3)로 직접 내거나 우편접수 모두 가능하다.