

주요 에너지기술 소개 ③



나라는 에너지 소비증가율이 경제성장률보다 높은 실정으로, 에너지소비의 높은 증가는 에너지 수입의존도를 심화시켜 큰 부담을 주고 있으며, 에너지 공급시설에 대한 투자재원조달 및 입지확보 등의 문제를 초래하고 있다. 정부는 에너지절약 및 환경개선이라는 정책목표를 근원적으로 달성하고 실용화기술 및 미래기술을 확보하기 위하여 에너지기술개발 10개년 계획을 추진하고 있다. 본지에서는 산업자원부 에너지기술과에서 발간한 주요 에너지기술 소개서중 전기분야를 발췌하여 게재한다. <편집자주>

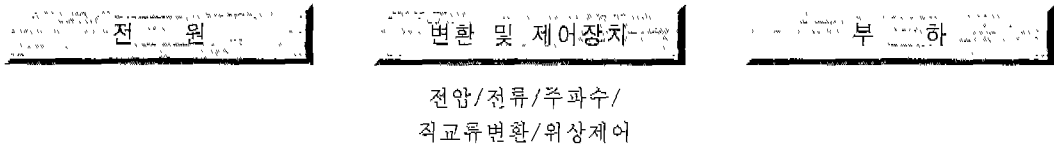
전력변환(Power Conversion)

1. 기술의 개요

가. 원리

- 전력변환 기술은 발전 전동기 구동과 같이 전기·기계에너지를 상호 변환시키거나 전기에너지의 형태를 필요에 따라 변환(전압, 주파수, 직·교류)시키는 기술
- 전원 및 부하간에 설치되어 전력·전자기술을 응용하여 제어하는 시스템

나. 시스템 구성도



다. 주요 구분 및 내용

구분	변압기	인버터	UPS	SMPS	Active-Filter
기능	승압/강압	직류/교류	교류/직류/교류	전원공급	전원보상
사용용도	송전단 및 배, 수전단	출력전압 및 파형 개선용	무정전전원 입력력장치	고정밀부하 전원공급	고주파 및 무효전력 제어

라. 기술개발 경위

- 전력 송전시 최소 손실로 전력을 전송하기 위하여 송배전계통에 변압기를 활용 승압하여 송전
- 전력변환은 기기의 최적성능과 정밀제어를 위해 전력·전자기술이 발달하면서 급속히 발전보급

마. 개발후 기대효과

- 전력변환의 전력소비량은 약 8,000GWh(총전력소비량중 4.5%)로 개발시 15% 이상 에너지 절감
- 양질의 전원공급 및 무정전 보상에 위한 생산성 배가 및 제품 품질 균일성 확보 가능

주요 에너지기술 소개 ③

○ 국내 취약기술인 대전력 전력변환 장치의 기술개발로 수입대체 효과 기대

2. 개발목표

기술명	1997 - 1999	2000 - 2002	2003 - 2006
변압기	중대용량 비정질설계	MVA대전력비정질설계	
중대용량 인버터	300KVA급 생산	5MVA급 고성능화	10MVA급 생산
고성능 UPS	300KVA급 설계	1MVA급 설계생산	
SMP/S	50KW, 효율 92% 80KHz, 30W/in ³	100KW, 효율 95% 100KHz, 50W/in ³	
Active Filter	고압, 초고압용 Topology	속응 및 컨트롤제어	FACTS적용

3. 국내 투자 및 이용현황

가. 투자규모(기술개발) : 총 42억원 (정부 : 30억원, 민간 : 12억원)

구분	'94	'95	'96	'97	계
정부지원	344	726	672	1,271	3,013
민간부담	266	221	254	439	1,180
계	610	947	926	1,710	4,193

나. 국내 이용현황

- 고주파 소용량 비정질 변압기를 개발, 대용량 설계기반 및 상용전원 비정질 변압기 추진 예정
- 국내기술의 대부분이 소용량 저전력형에 치우치고 있으며 설계기술 및 신뢰성 취약

4. 국내외 기술개발 현황

기술명	국내	국외	
변압기	폴드변압기 : 국산화는 65%정도, 가스변압기 : 연구단계 아블퍼스 코아 변압기 : 기초단계 Hi-B, 아블퍼스 코아는 미개발 연구단계	가스변압기 : 275kV, 300MVA용량 개발 폴드변압기 : 33kV급 이하의 배전용 제작, 10MVA이하 옥내·외용 개발 Hi-B코아, 아블퍼스 코아는 '79년부터 실용화	
변환 및 제어	설계	16bit Microprocessor, DSP, ASIC 회로 설계 능력 보유 Fault Tolerant, 다중화 설계 등 신뢰성 강화를 위한 기법 초기단계	제어회로의 Full Digital 제어기능 구현 경쟁력 강화를 위한 철저한 Cost Down 및 신뢰성 확보 설계 능력
	주회로	외국제품의 모방에 의한 설계, 제작 Hard Switching 방식 1MVA급 개발 중	수십 MVA까지의 상품화 새로운 Topology의 개발 적용 활발
	제어	PI제어가 주류 S/W개발 및 신뢰도 초기도입 단계	AI, Neural, MRA등의 제어기법 적용 S/W 신뢰도 향상기법 적용
	소재	전력반도체(IGBT, GTO, TR) 전량 수입 고주파 트랜스포머 및 콘덴서 수입 특성 및 신뢰성 열세	전력용반도체 Series 완료(IGBT : 1400V, 800A, GTO : 4500V, 3000A) 복합/Custom Modul IPM, MCT 등 상품화

5. 국내외 주요 연구기관 및 제품생산 기업

구분	국 내	국 외
연구기관	전기연구소(전력변환팀), KIST(지능센터), 에너지연구소(태양광발전팀)	VirginiaPowerElectricCenter(미) WEMPEC(미, 버지니아대) Siegen Inst of Power Dryers(독)
기업	현대중공업(기술연), POSCON기술연, LG산전(중앙연), KOLON ENG., 효성중공업, 이화전기(연)	GE(미), WestingHouse(미), Inverter Power Controls(캐), 미쓰비시(일), 도시바(일)

전력 저장(Power & Energy Storage)

1. 기술의 개요

가. 원리

- 전기에너지의 저장형태별 분류
 - 열 에너지 : 축열
 - 전자기 에너지 : 커패시터, 초전도 에너지저장
 - 화학 에너지 : 축전지
 - 역학적 에너지 : 양수발전, 압축공기저장, 플라이휠저장

나. 종류 및 용도

종류	2차전지전력저장	초전도저장	플라이휠저장	압축공기저장
특징	충방전이 가능한 화학전지와 변환 장치를 통해 에너지를 저장	전기저항이 없는 초전도코일에 전류를 흘려 자기 에너지형태로 저장	회전자(Mass)의 회전에너지저장을 M/G를 통해 이용	압축공기를 지하 공동에 저장하여 필요시 연료와 동시에 연소, 이용
목표용량	1~20MW	0.1~5MW	0.1~5MW	20~200MW
기동시간	순시	순시(고속응)	순시(고속응)	수분 이상
수명	10년	약 30년	30년	20년
효율	65~70%	90%이상	70%이상	65%

다. 기술개발 경위

- 산업의 선진화로 인한 전력수요 증대와 아울러 주야간 최대 최소 부하율 심화로 전력공급측에 부하
평준화, 변동부하 보상, 계통 안정화 등에 에너지 저장장치 필요
- 철도, 자기부상열차 등의 펄스부하를 대비한 변동부하 보상용 에너지 저장장치와 전력의 안정적 장
거리 송전을 위한 계통 안정화용 에너지 저장장치 및 간헐적인 에너지나 특정 시간대의 값싼 에너지
를 유효하게 이용할 수 있는 수용가용 에너지 저장장치(전기자동차용, 수용가 심야전력이용장치) 등
의 기술확보 필요

라. 개발후 기대효과

- 에너지 저장설비 운영에 따른 경제적 효과는 1kW당 연간 0.85백만원으로 추정됨

주요 에너지기술 소개 ③

	전력공급측면의 기대효과	분산배치측면의 기대효과
전력시스템 부하보상용	<ul style="list-style-type: none"> - 부하평준화 - 발전설비의 열효율 향상 - 기동정지 손실 저감 	<ul style="list-style-type: none"> - 송전손실 저감 - 송변전설비 이용률 향상 - 송변전설비감소, 건설지연

2. 개발목표

- 저장기술개발에 따른 전기에너지 공급신뢰도 개선 및 부하보상에 따른 에너지절약
 - Hybrid 방식(초전도+전지저장 형태)의 40MWh/30MVar급 전력저장 시스템 개발
 - 고온 초전도체 부상에 의한 플라이퀴 에너지저장장치 개발(100 kWh급 목표)
 - 고효율 고성능 전지(연축전지, 리튬2차전지) 및 고속 충방전장치 개발

3. 국내 투자 및 이용현황

가. 투자규모(기술개발) : 총 46억원(정부 37억원, 민간 9억원)

(단위 : 백만원)

구 분	~ '94	'95	'96	'97	계
정부지원	401	1,201	1,328	779	3,709
민간부담	-	140	408	320	868
계	401	1,341	1,736	1,099	4,577

나. 국내 이용현황

- 전력저장중 실용화된 내용은 양수발전방식의 저장이며 전지전력저장, 초전도, 플라이퀴 에너지 저장 기술은 개발기초단계이고 이중 전지전력저장은 실증운전 (1MW급) 시험단계에 있음

4. 국내의 기술개발 현황

분 야	국 내	국 외(선진국)	국내 기술수준
전지전력저장	<ul style="list-style-type: none"> - 20kW급 개발 및 1MW급 시스템 연구수행중 - 개량형 연축전지 개발중 	<ul style="list-style-type: none"> - 미국 : 10MW급 계통연계시험 - 일본 : 1MW급 개발, 시험 - 독일 : 17MW급 개발 	70
초전도저장	<ul style="list-style-type: none"> - 0.14kWh, 100kW급 초전도 에너지저장시스템 기초연구 - 0.7MJ급 UPS용 SMES 요소 기술 연구진행중 	<ul style="list-style-type: none"> - 미국 : 10GW급 개념설계 및 8kWh급 개발 - 일본 : 280kWh급 개발 - 독일 : 35kWh급 시스템 연구 	30
플라이휠저장	<ul style="list-style-type: none"> - 전자장해석기술 보유(500W) - 상전도(흡인식)기술 확립 	독일, 일본, 이탈리아에서 제작 및 시험	50

5. 국내의 주요연구기관 및 제품생산기업

구 분	국 내	국 외
연구기관	한국전기연구소, 한국기계연구원 한국에너지기술연구소	EPRI, LANL(미), NEDO(일), SEN-E(러) 등
기업	한국전력공사, 세방전지, 이화전기 등	Hydro-Quebec(캐), WEPCO(미), PSI-ABB(스) 등



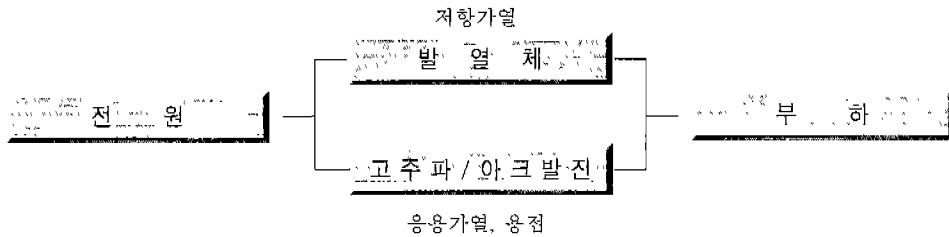
전열(Electric Heat)

1. 기술의 개요

가. 원리

- 전기를 이용, 발열을 하는 기기를 포함하는 분야로 가정에서 사용하는 각종 전열기기, 산업용 전기로 설비 및 용접기와 관련된 기술
- 전기를 이용하여 열을 얻는 전열기기는 사용이 편리하며, 연소에 의한 열에 비해 열의 품질이 안정되고 무공해성이라는 장점을 보유하고 있기 때문에 가정에서 산업용에 이르기까지 이용범위가 폭넓게 확대되고 있어 전력사용량이 급속도로 증가

나. 시스템 구성도



다. 주요 구분 및 내용

구분	저항가열	응용가열	용접기
매체	발열체	전력전자응용	전력전자응용
기능	직접가열	유도가열, 유전자열, 마이크로파가열, 초음파가열, 원격외선가열	저항용접, 전자빔용접, 플라즈마용접, 레이저용접
주요제품	가전용품	건조가열기, 전자렌지, 전기로, 의료용	산업용 용접기구

라. 기술개발 경위

- 전기를 이용하여 열을 얻는 경우 편의성과 환경효과가 뛰어나 수요가 매년 7% 이상 증가하고 있으나 전열기기의 특성상 전력소비량이 크고 대부분의 핵심기술 및 부품이 매우 취약하여 에너지 이용 효율 및 경제성이 열악

마. 개발후 기대효과

- 가정 및 산업용 전열기기의 고효율화에 따라 매년 약 80억원의 에너지절감 및 대부분의 수입 대체효과 기대(해외수출 경쟁력 향상)
- 주간 산업용 전열기기의 고효율로 첨두부하 삭감
- 연소에 의한 발열보다 환경보전 및 안전성 대폭 향상

2. 개발목표

구 분	1997 - 1999	2000 - 2003	2004 - 2006
고효율 발열체	산화물/원적외선 발열체	비산화물세라믹발열체가공	고기능성 합금발열체 개발
가열 및 제어	유도가열 및 고속스위칭	고속대용량 전력용반도체 및 유전가열기술 개발	디지털 제어기술 개발
고효율 용접기	플라즈마용접기 및 고속 절단 전극Tip개발	레이저용접기 및 주변기술	

3. 국내 투자 및 이용현황

가. 투자규모(기술개발) : 총 15억원(정부 : 10억원, 민간 : 5억원)

구 분	~'94	'95	'96	'97	계
정부지원	74	184	341	409	1,008
민간부담	42	84	156	166	448
계	116	268	497	575	1,456

나. 국내이용현황

○ 인버터 이용 MAG, Pulse TIG, 고효율 Spot용접 및 퍼지제어형 용접기가 개발중으로 2000년부터 다양하고 우수한 고효율 용접기가 본격생산될 것이며 플라즈마 및 레이저용접을 위한 핵심 및 주변기술 개발 추진예정

4. 국내외 기술개발 현황

기 술 명	국 내	국 외
발열체 및 제어용 전력용반도체 전원용 인버터 및 고주파 변압기	품질 취약, 고품질기기 수입의존	고품질기술 확보, 규격 다양화
고속 고주파 switching기술 열해석, 손실분석 및 저감설계	설계프로그램 외국의존 및 모방	최적 프로그램 개발 및 응용
생산, 제조기술	기술도입, 원재료부품 수입 규격, 정밀도 미흡	자체개발 고정밀 가공, 자동화
용접기 제품 기술	도입기술 의존 규격,정밀도 미흡	규격데이터 확보, 고정도기기 생산
특성 및 효율 평가기술	외국기준 의존	각종 평가방법 연구활발

5. 국내외 주요 연구기관 및 제품생산 기업

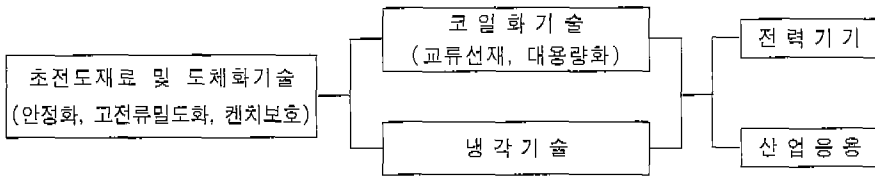
구 분	국 내	국 외
연구기관	기계연(용접연구부), 해사연구소, 전기연(전기물리팀), 생기원, KAIST(기계)	VP Vologdin All-Russia Inst of High-Freq Current(러), HOB-ART(미), DAIHEN, SANREX(일)
기업	대우중공업(육포), 조흥전기산업, 웰담(한국용접)삼성전자, LG전자, 대우전자, 국제전열공업, 용마	ABB(스위스), AEG(독), PILLAR(이), 니혼뎀포(일)

초전도 전력기술(Superconductive Power Technology)

1. 기술의 개요

가. 원리

- 초전도 전력기기는 일정 온도이하에서 전기저항이 제로가 됨으로서 컴팩트하고 고효율 특성을 지니는 전력이용기기를 말하며 저온초전도(액체헬륨 42K)와 고온 초전도(액체질소 77K) 응용기술로 구분 가능함



나. 종류 및 용도

용도	전력기기	산업응용	교통
종류	SMES, 변압기, 한류기, 발전기, 전력케이블, 전원공급장치 등	전동기, 반도체인상장치, 고토크 선형전동기, 전자야금 등	플라이휠저장, 자기부상, 전자추진 등
기초기술	초전도전자현상, 초전도재료, 선재화기술, 코일화기술, 안정화기술, 대용량화기술, 교류선재기술, 켈치보호기술, 고전류밀도화기술 등		

다. 기술개발 경위

- 고효율, 고성능 및 고에너지밀도화를 꾀할 수 있는 초전도기술이 향후 전력시스템 및 에너지 이용상의 손실문제를 해결할 수 있는 수단으로 대두
- 초전도기술이 그간 재료개발 중심의 연구에 주력되었으나 전력기기, 산업용용기기에 접목하여 에너지이용효율의 향상과 기술의 고부가가치화 실현
- 초전도 전력시스템의 구축과 각종 초전도 전력설비의 국산화 기술확보로 고에너지 생성과 전력 손실의 절감을 도모

라. 개발후 기대효과

- 기존기기대비 약 7%정도의 손실을 줄이는 것이 가능하고, 초전도기기의 냉각손실을 고려하고도 4% 정도의 에너지 절약이 가능함(응용대상에 따라 다소 차이가 있음)
- 동일용량으로 중량, 크기 등이 기존기기의 1/2수준으로 제작가능하고 동일크기에서 2배정도의 용량 증대가 가능하기 때문에 고비출력 특성을 지님

2. 개발목표

- 고온초전도변압기, 시스템 안정화용 초전도에너지저장시스템 등의 전력기기개발을 통한 에너지이용 효율 향상(기존대비 20% 이상)

주요 에너지기술 소개 ③

○ 초전도 전동기 및 반도체인상장치 등의 산업응용기기에 적용하여 에너지절감확보 및 초전도 응용기술의 대외 경쟁력 강화

3. 국내 투자 및 이용현황

가. 투자규모(기술개발) : 총 28억원(정부)

(단위 : 백만원)

구 분	~'94	'95	'96	'97	계
정부지원	273	447	1,084	989	2,793
민간부담	-	-	-	-	-
계	273	447	1,084	989	2,793

나. 국내 이용현황

○ 초전도 전력응용기술로서는 초전도변압기, SMES, 전원공급장치, 초전도전동기의 기초기반성격의 요소기술에 대해 개발중임

4. 국내외 기술개발 현황

기술 내용	국 내 외 기 술 동 향			국내기술수준 (선진국 100)
	국 내	주요 경쟁국	선진 외국	
고온초전도 응용	고온초전도 선재화 중심으로 연구중 (선진국에 비해 현저히 낮은 수준)	(일본) 1.5T급 Bi-2223계 소형 magnet개발 실용화 고온초전도 전류도입선 완료	실용 고온초전도 선재개발을 위한 장척화, 특성향상 연구중	20
초전도변압기	5-100kVA급 소형 초전도 변압기의 실험기 개발	(일본) 72kVA의 4권선 구조 변압기 개발	(스위스) HTS 640kVA급 실계통 시험중	25
SMES	- 0.14kWh급 개발 - 13T 발생용 초전도자석개발 - 0.7MJ급 μ -SMES개발중	(일본) 280kWh급 개발 (독일) 35kWh급 연구	(미국)10GW급 개념 설계 및 8kWh급 개발 60MJ급 코일제작 30MJ급 계통운전	30

5. 국내외 주요연구기관 및 제품생산기업

구 분	국 내	국 외
연구기관	한국전기연구소, 전력연구원, 한국기계연구원, 한국원자력연구소, 기초전력공학공동연구소	DOE/ORNL, LBNL(미), ISTE(일), NEDO/Super-GM(일) 등
기업	삼성종합기술원	ISC, Waukesha/IGC, GE(미), ABB(스), GEC Alstom(프), Fuji/Sumitomo(일) 등