



1 서 언

전기의 역사를 살펴보면 1890년대까지 사용되었던 DC 송전은 사용한계에 이르렀다. 그 이유는 용량의 제한과 장거리송전의 불가능(약 5km내) 때문이다. T. A. Edison의 DC 송전의 절대적 지지에도 불구하고 AC화의 선구자 N. Tesla(1850~1943) 및 C. P. Steinmetz(1856~1923)에 의해 AC송전이 1890년에 시작되었다. 그리하여 대부분의 산업구조가 AC화 되어 오늘날에 이르렀다.

AC화에 따라 전력, 에너지 및 교류전동기의 전성시대를 가져왔다. 그러나 점차로 산업의 고도화에 따라 근세(近世)에 와서 이들의 자유로운 제어가 절실히 요구되었다. 특히 수용가측에서 볼때 DC전력의 취득불편, AC전력의 주파수고정(60Hz), 교류전동기의 일정속도 등은 때로는 전기발전의 걸림돌이 되기도 하였다. 그래서 이들의 가변(可變) 조절은 그동안 모든 기술자들의 오랜 숙원(宿願)이 되어 왔다.

1957년의 Thyistor 전력용 반도체소자의 발명이 계기가 되어 AC-DC 전력변환, 주파수의 가변, 그리고 교류전동기의 속도제어 등이 자유롭게 이루어질 수 있었다. 이러한 배경에서 기존의 전력기기와 전자기기의 서로 융합된 전력전자기기가 새로운 성장산업으로 대두되었다.

선진각국에서 전력전자산업은 1960년대에 들어와서 시작되었고 우리나라는 70년대에 정착, 육성되면서 80년대에 본격화되었다고 볼 수 있다.

여기에서는 우리나라 전력전자 산업발전의 동기와 현황에 대해서 알아 보기로 한다.

2. 전력전자 산업분야와 배경

2.1 산업의 분야

전력전자 산업이라 함은 전력용반도체를 이용하여 전력의 변환, 제어 그리고 수위칭에 관련되는 산업이다. 다시 말해서 전기계통의 산업으로 전력기술, 전자기술, 제어기술 및 기기기술의 4분야 기본기술이 융합된 산업이 바로 전력전자 산업이라 하겠다.

이와 같은 전력전자산업은 전력장치나 제어장치를 필요

로 하는 전력설비, 동력설비, 방재(防災)설비, 조명설비, 공장 자동화설비, 통신설비, 의료설비 및 시험설비 등 거의 모든 산업분야에 광범위하게 활용되고 있다. 기술의 복잡화, 산업설비의 자동화, Intelligent화에 따라 그 활용범위는 점차 확대되어 가고 있다.

이와 같이 전력전자 산업은 광범위한 복합적 기술이 요구되는 산업분야이며 기술혁신 속도가 빠른 산업이라 할 수 있겠다.

2.2 산업의 배경

우리나라 전기(電機)공업은 1930년부터 싹트기 시작하여 1960년대에 무제한 송전 실시와 농어촌전화촉진법 제정 등으로 획기적인 발전의 계기가 마련되었다.

1970년대에 들어와서 중화학공업정책 선언으로 발전설비, 전력기기의 수요증가로 전기공업은 중전기기 시대에 돌입하게 되었으며 각종 산업설비의 대형화, 다양화를 시도하였다.

1980년대에서 21세기를 향해 전보산업, 전자산업과 같은 두뇌집약적 고부가가치 산업화를 위한 새로운 산업구조 개편이 요구되고 있었다.

특히 선진각국에서는 종래의 SCR에서부터 GTO 그리고 현재는 IGBT 등 전력용 반도체의 급격한 기술혁신이 이루어지고 있다. 또 마이크로 프로세서(microprocessor) 디지털제어(digital control)을 이용한 제어 system분야에서는 백터제어이론을 도입한 현대제어이론의 활용으로 부가가치가 높은 제품의 개발에 박차를 가하고 있었다. 이러한 고도의 기술이 점차적으로 우리나라에도 파급효과를 가져왔다.

이러한 상황에서 1980년 초반에는 정부는 제어장치분야와 전원장치분야에 대하여 중소기업의 경우에는 직접 자금 지원을 실시하고 대기업의 경우는 관련용자추진을 실시한 바 있으며 1987년도에는 전동기설비제어장치분야를 중점으로 인버터개발을 촉진시켰다. 또 한편 공업발전법과 기술개발촉진법에 따라 정부가 주도하여 개발할 분야, 중소기업과 관련되는 연구소 학계가 공동으로 개발해야 할 분야를 분류하였다. 두뇌집약적이고 고부가가치 산업인데도 불구하고 관련 원부(原副)자재 및 기술개발력의 부족으로 많은 부분이 선진기술도입에 의존하고 있었다. 그래서 전력전자산업의 선진국 실태를 파악하기 위해 해외산업동향을 조사하여 중점지원토록 하였다.

3. 전력전자 산업의 발전 동기와 현황

3.1 산업의 발전 동기

전력전자제품은 크게 전원공급장치분야와 제어장치분야로 분류할 수 있다.

1970년대의 우리나라 전력의 전압변동의 현상은 컸고 또 이 당시 Oil쇼크의 영향 때문에 절전의 소리는 높았다. 그래서 전기의 질을 높이기 위해 AVR(Automatic Voltage Regulator)생산에 이어 컴퓨터의 전원 및 정밀장치용 전원으로 무정전전원장치(UPS, Uninterruptible Power Supply)를 개발하여 전원의 질을 완벽화 하는데 활용되었다.

또, 고효율운전과 에너지 절약의 극대화를 위한 전동기의 속도제어장치(Variable Voltage Variable Frequency)는 전동기의 속도제를 필요로 하는 설비에 사용되어 자동화, 절전화에 필요한 제품으로 제공되었다.

1970년대의 기술개발의 부족으로 많은 부분이 선진기술 및 부품도입에 의존하고 있었다고 해도 과언은 아니다. 이와 같은 조건하에서도 UPS의 개발에 앞장선 이화전기(주)의 공은 컸다고 본다. 또 에너지 절약을 위해 1985년경 고려아연(주)의 구동용 전동기에 현대중전기회사와 GE사가 공동으로 3300V, 2100KW급의 인버터를 설치하였다. 1987년 한국전력공사가 주관이 되어 영월발전소의 보일러용 Blower에 500kW, 3300V용 인버터를 서울대에 의해 설치하였고 에너지절약의 효과를 검토하였다. 이어서 1989년 평택화력발전소에 4160V, 400kW 인버터를 한전, 서울대, 이화전기(주)의 협동에 의해 2대를 설치하였다. 위의 모든 경우 인버터는 전량 수입에 의존하였다. 그래서 1990년 이후 고압인버터의 국내생산에 박차를 가하는 계기가 되었다.

3.2 산업과 기술개발

개발의 주류(主流)를 보면 선진국형에서는 전력용반도체 소자, 회로 및 System의 3자로 이루어진다. 우리나라 발전과정도 이와 비슷한 패턴을 갖추고 있다. 그러나 우리나라는 이들중 소자의 국내생산이 부진하였고 전량수입에 의존하는 불리한 점이 있다. 또한 생산에 있어서도 System 전체를 수입에 의존한 것이 1970년대의 일이었다.

1980년대 들어와서 개발하기 시작한 전력전자기기는 주로 Computer의 전원장치 및 전동기 속도제어용 인버터를 위주로 개발되었으며 1980년 후반에는 주로 UPS, CVCF 등이 개발되었다. 1990년에 들어서는 종합System개발에 주력하여 사무자동화, 자동창고, 자동주차, 수처리, 공장자동화의 System 또는 전력계통자동화를 위한 SCADA System 등이 도입개발되고 있었다.

3.3 생산현황

1985년부터 현재까지의 우리나라 전력전자 생산현황은 다음과 같다. 표 1은 우리나라 전력전자 제품의 1990년도 이후의 생산액을 표시한 것이다.

표 1. 전력전자기기 품목별 생산

(단위 : 백만원, %)

품목	년도별	1990	1991	1993	1995	연평균 증가율
정류기		5,079	7,121	4,374	17,608	28.2
전력공급장치		4,416	3,966	2,412	19,996	35.3
인버터		1,693	2,701	2,461	16,051	56.8
컨버터		409	590	564	602	8.0
충전기		2,605	4,304	1,950	5,998	18.2
VVVF		1,751	2,878	7,700		
UPS		34,729	44,410	30,753	71,145	15.4
기타		6,034	6,233	2,356	8,010	5.8
계		56,725	72,203	52,570	127,410	17.6

(자료)-한국전기공업협동조합, 전기공업정보지, '96 2월호

- (1) UPS(무정전전원장치) : UPS는 용도에 따라 수백VA 부터 수백kVA의 대용량에 이르기까지 광범위하게 제작되고 있다. 현재의 기술수준은 구라파의 지멘스, AEG, 미국의 엑사이드, 에머슨, 일본의 후지, 메이덴사(明電舎)를 뒤쫓아가는 실정이다. 그러나 UPS의 핵심부품이라 할 수 있는 IGBT소자를 비롯하여 Microprocessor가 미국, 일본등지에서 전량 수입되고 있는 실정이다. 국내 UPS메이커로서 주된 곳은 태진전기, 보영전자(주), 영신엔지니어링(주), 수영전기공업, 국제전기 및 이화전기 등이다. 이중 이화전기는 중소기업으로 가장 크고 오랜 역사를 가지고 있다.
- (2) 인버터는 1980년대 초기까지 주로 에너지절약 대책으로 수입되어 사용하였으나 1983년 이후 수요가 늘어나면서 외국업체들과의 기술제휴를 통한 생산이 본격화되고 있었다. 특히 최근에 와서는 고압용 인버터의 개발에 집중하고 있다. 국내에는 현재 인버터업체가 20여개가 되고 주로 기술제휴방식이나 조립생산에 나서고 있으며 LG산전, 삼성항공, 포스콘, 효성중공업, 코오롱엔지니어링 등이 엘레베이터용 및 공장자동화용 인버터를 개발 공급하고 있다. 이 이외에도 에너지 절감, 자동화, 공기기기 등에 다양하게 쓰이고 있으며, 그 수요는 확산되어 가고 있다. 1995년도 국내 인버터시장은 160억원 규모로 높은 신장세(伸張勢)를 보이고 있다(표1). 업체별로는 LG산전과 삼성항공이 전체의 65% 이상을 점유하고 있다. 여기에서도 역시 전력용 소자가 문제로 된다. IGBT인버터는 1995년의 경우 국내인버터시장의 60~70%, 1996년도는 80%를 차지하고 있다.
- (3) 충전기 : 주로 발전소나 산업용 제어 전원인 Battery의 충전용 전원장치이다. 특히 우리나라는 원자력발전소가 많으므로 그 수요가 크다. 충전기의 국내 생산량은 1990년도에 26억원, 1991년도 43억원이고 1995년

에는 60억원이 되었다(표 1참조). 또한 앞으로 전기자동차의 개발이 국내에서도 급진전될 전망이고 연료인 전기의 급속충전장치에 대한 개발에 따라 충전기시장은 더욱 확대될 것이다.

- (4) 정류기 : 전화통신용 사설교환대 및 국설교환대의 필수품으로서 생산액수는 1991년도에 71억원, 95년도는 176억원으로 증가하였다.

4. 결 론

70년대에 정착, 육성되면서 80년대에 본격화된 우리나라 전력전자산업은 전기계열 산업중에서 가장 새로운 성장산업으로 대두되고 있다. 그 이유는 자동화 및 정보화 사회의 급속한 발전에 따라 수요가 급격히 증가하였고 두뇌집약적이고 고부가가치인 산업화를 위한 새로운 구조개편이 요구되고 있기 때문이다.

짧은 시일내 전력전자산업이 우리나라 산업분야의 일부를 차지하면서 고도의 제품 생산이 이루어진 것은 그 배경인 연구소에서의 기술개발 및 정부의 산업촉진정책 등에 의한 것이라고 할 수 있다.

전력전자기술은 앞으로는 종합 system 개발로 제어기술 개발에 다음과 같이 집중되리라 전망된다. 전력계통면에서는 자동검색 및 부하제어를 포함한 다기능화된 전 자동화 system, 무인화를 목적으로 한 발전전소의 자동화 system, 그리고 연구개발이 되고 있는 FACTS (Flexible AC Transmission system)기술의 실용화를 위한 전력전자분야의 기술발전이 기대되고 있다.

사회구성면에서는 지하철망의 확충과 고속전철사업에 따른 전동차제어 system 개발 또 전기자동차 system 및 ATC 등의 개발이 크게 기대된다.

전원장치에 대한 기술개발은 소형화, 대용량화, 절전형화 등이 주안점이 될것이며 이를 위해서는 Chopper, 고주파

switching 기술, 소자의 대용량화 등이 선행되어야 할 것이다.

한편 기술개발의 확대에 따라 국내시장 수요가 연간 30~40% 증대되므로 이에 따른 부품산업육성에 신중하게 대처해야 할 것이며 특히 전력용반도체소자는 전량 일본, 미국, 독일 등에서의 수입에 의존하는 실정이므로 원가상승의 요인이 되고 있다.

끝으로 전력전자기술 및 산업의 문제점은 기술축적 기간이 짧고, 첨단기술분야로 선진국의 기술이전 기피에 따라 설계기술의 미확립 및 Engineering 기술 부족이라는 점이 되겠다. 이를 위해 전력전자기술과 산업을 육성할 많은 인재양성이 더욱 시급하다고 본다.

계 자 소 개



박민호(朴旻鎭)

1924년 9월 8일생. 1947년 서울대 공대 전 문부 전기과 졸업. 1953년 동 대학원 전기 공학과 졸업(석사) 및 1969년 박사학위 취득. 1956년 미국 미네소타 대학원 수학. 1957~1990년 서울대 공대 조교수~교수. 1979년~1982년 대한전기학회 부회장, 회장. 1981년~1982년 대한전기협회 부회장. 1981년~1984년 한국통신연구소 및 전자기술연구소 부이사장. 1982년~1985년 원자력위원회 위원(비상임). 1986년~1987년 미국전기전자학회(IEEE) 한국지부회장. 1986년~1990년 전기공업발전민간협의회(상공부)위원장. 1990년 정년. 현재 서울대학교 공대 전기공학부 명예교수.