



國產 重電機器의 品質 및 技術基準

Quality and Technical Standards of
Domestic Heavy Electric Equipment

김 용 주

— 韓國電氣研究所 電力機器研究室長

1. 서 론

전력기기 산업은 중화학공업 육성책에 힘입어 꾸준한 성장을 이룩하였으며, 그 생산액이 전 제조업 대비 1.0%, 전기계공업 대비 3.3%로 국가 기간산업의 위치를 확고히 하고 있다. 그러나 사업체당 평균 종업원 수가 52명으로 전체 제조업 평균 55명, 기계공업 평균 65명에 비해 80~90% 수준으로 대부분의 기업이 중소기업임을 나타내고, 종업원 1인당 생산액도 기계공업 및 전 제조업에 뒤져 자동화 생산보다는 수공업에 의한 노동집약형의 형태를 벗어나지 못하고 있는 실정이다. 이에 우리 현 업계의 기술수준을 명확히 판단하고 품질을 평가하여 우리 중전기 업계가 나아갈 방향을 모색코자 한다.

2. 품질 및 기술수준

가. 기술수준

우리나라의 전력기기 기술축적 과정을 살펴보

면 '60년대 후반부터 선진외국 기술을 도입하여 조립, 생산하거나 외국의 제품을 수입, 복사하여 생산하는 과정에서 기술을 축적하여 왔다. 그러나 기초학문의 폭넓은 발전, 오랜 역사를 통한 기술축적, 소재산업과 같은 관련산업의 균형적 발전을 이룩하지 못한 우리나라의 전력기기 기술은 아직도 선진화에 미흡한 실정이다. 그동안 전력기기 기술발전의 애로사항으로는

○장기간의 기술축적이 필요한 업종인데 반하여 그 기술발전 역사가 짧다

○기술도입시 핵심기술보다는 조립 및 생산 기술에 주력

○기업이 기술발전보다는 외형적인 매출신장에 주력

○기초학문 및 관련 소재산업의 위약 등을 들 수 있다.

그러면 전력기기 기술수준을 제품의 개발 격차로 비교하여 보면 표 2. 1에서와 같이 회전기가 20~40년의 차이를 보이고 있어 가장 뒤떨어지고 있고, 그 이외에는 20년 정도임을 알 수 있

〈표 2.1〉 중전기 제품별 개발년도의 비교

품명	규격	한국	선진국	개발격차(년)
전동기	500kW	1970	1932	23
	2100kW	1978	1951	27
	특수형	1980	1959	21
발전기	150kW	1976	1930	40
	300kW	1978	1940	38
	발전소용	1979	1947	32
변압기	유입형(전력용)	1970	1960	18
	Mold형	1982	1965	17
차단기	GCB 362kV	1979	1965	14
	OCB 169kV	1977	1972	5
	VCB 25kV	1981	1963	18
개폐기	GIS 362kV	1980	1968	12
	Mag S/W600V	1970	1950	20
정류기	지하철용(2500V)	1981	1965	16
배전및 제어반	발전소용	1982	1960	22

자료: 상공부

다. 또한 개발년도를 보면 70년 이후로 우리나라의 전력기기 역사가 짧음을 알 수 있다.

전력기기의 애로기술을 살펴 보면 대부분의 기술 습득이 기술도입에 의한 설계자료 및 도면 획득으로 기초 기술이 부족하고, 설계의 자립을 이루지 못한 Copy 설계단계에 머무르고 있다.

최근 Computer의 발전에 힘입어 선진 외국에서는 설계단계에서 부터 제품의 능력한계를 유한 요소법에 의해 해석함으로써 설계의 최적화를 실현하고 있으나, 아직 우리나라에서는 일부 연구단계에 머무른 실정이다.

전력기기 국산화 애로기술을 각 단계별로 알아보면 표 2.2와 같다.

나. 품질현황

전력기기 제품의 품질평가를 위하여 전력기기의 공인시험을 담당하고 있는 한국전기연구소의 검사시험과 한국전력공사 납품분의 검사시험의 불량률을 조사 분석하였다. 종합적으로 한국전

〈표 2.2〉 전력기기 국산화 애로 기술

구분	애로 기술
기초해석기술	· 진동, 열분포, 기계적 응력 해석 · 자제, 전계, Surge 분포 해석 · Arc 초호기구 해석 · 절연파괴기구 해석
설계 기술	· 절연설계기술 · 소호부설계기술 · 구조설계기술
제조 기술	· 정자류 제조기술 · Epoxy Molding 기술 · Vacuum Tube 제조기술 · 절연처리기술
재료 기술	· 절연재료 제조기술 · 전기강판 · 접점재료 · 붓싱

기연구소의 1987년 검사시험 불량률이 1.42%, 한국전력공사의 1987년 검사시험 불량률이 2.08%로 선진국 수준 0.1% 보다 월등히 높아 아직도 전력기기 제품의 품질관리가 미흡한 것으로 나타났다.

(1) 한국전기연구소의 검사시험 불량률

주요 전력기기의 최근 5년간의 불량률의 변화치를 분석하여 보면 대부분이 감소추세에 있으나 현격한 개선은 이루어지지 못하고 있다. 이러한 이유로는 대부분의 중소기업이 자체의 품질관리의 미흡에도 있겠지만 시험설비 부족으로 최종적으로 시험을 실시하지 못하는 것도 원인으로 나타나고 있다. 제품별 불량률 변화 추이를 보면 변압기는 1983년 3.34%에서 1987년 2.22%로 감소되었고, 회전기는 9.36%에서 3.48%로 전압조정기는 7.47%에서 3.17%로 대폭적인 품질향상을 보였으나 아직도 평균수준 미달 상태이다.

또한 차단기는 1983년 2.50%에서 1987년 2.12%로 미소한 품질향상을 보였으며, 변성기는

2.36%에서 1.18%로, 개폐기는 1.08%에서 0.39%로, 피뢰기는 0.87%에서 0.07%로, 계측기는 2.32%에서 0.02%로 많은 품질향상을 하였으며, 그 중에서도 피뢰기와 계측기는 선진국의 수준에 도달한 것으로 나타났다.

(2) 불량원인 분석

전력기기 제품의 검사시험 불량률의 원인을 분석하여 보면 절연내력시험이 3,602건으로 전체의 46.7%를 점유하여 가장 높았으며, 특성시험이 25.3%, 재료 분석시험이 9.9%, 구조결사가 9.8%이었다. 또한 개발시험불량률의 원인을 분석하여 보면 단락시험이 32%, 부분방전시험이 22.6%, 단시간 전류시험이 17.1%, 절연내력시험이 12.7%로 나타났다.

위와 같은 결과로 분석하여 보면 전력기기의 불량원인은 제조기업이 시험설비를 보유하지 못한 항목이 주를 이루는 것으로 분석되었으며, 이것은 제품의 시험이 품질향상이나 품질보증에 가장 중요한 요소임을 나타내고 있다.

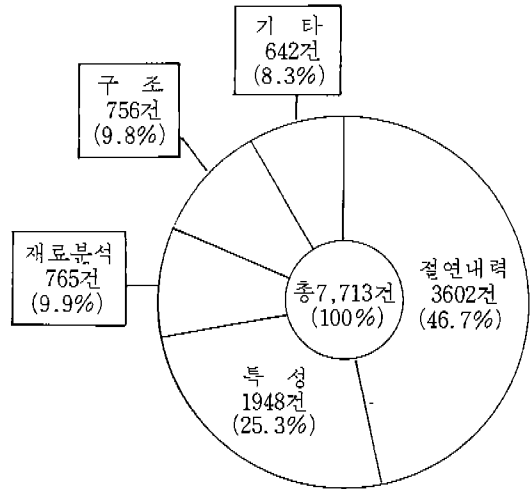
그림 2.1, 그림 2.2는 각각의 불량현황을 나타내고 있다.

(3) 한국전력공사 납품 검사시험 불량현황

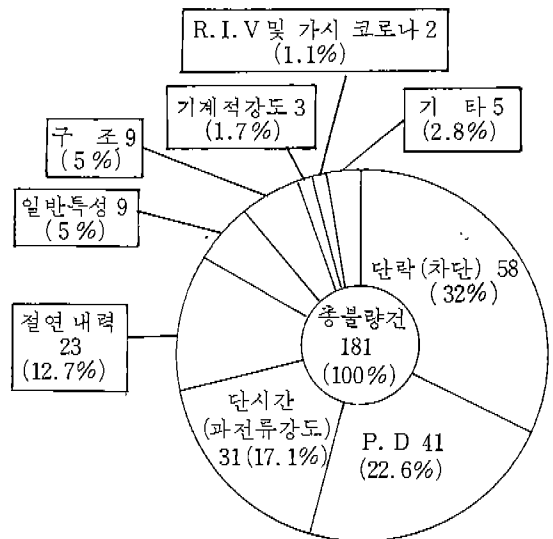
전력기기의 제일 큰 수요처인 한국전력공사에 납품되는 전력기기의 제품별 불량률을 보면 1986년 평균 1.83%, 1987년 평균 2.08%로 선진국 수준보다 월등히 미흡한 실정이다. 제품별로 보면 변압기가 각각 2.14%, 2.38%, 배전반이 1.98%, 2.27%로 평균 이상이였으며, 개폐기가 각각 0.17%, 1.29%, 전력량계가 0.43%, 1.74%로 평균 이하였다. 특히 변압기의 경우는 KS표시 제품만을 구매하는 한국전력의 불량률이 평균 이상으로 나타난 것은 현재의 KS표시 제품의 사후관리 제도상 문제점으로 나타나고 있다.

1986년, 1987년의 불량률은 표 2.3, 표 2.4와 같다.

(4) 제작불량에 의한 선로사고 현황



〈그림 2.1〉 검사시험 원인별 불량현황(1978~1987)



〈그림 2.2〉 개발시험 원인별 불량률(창원)

전력기기의 품질이 국민생활에 미치는 영향은 대단히 높다. 국민의 생활수준이 향상될수록 전기 의존도는 갈수록 높아지며, 전기의 생산, 변환, 수송을 담당하는 전력기기의 품질은 전기의 품질에 미치는 영향이 매우 높다.

1981년부터 1986년까지 6년간 전력기기 사고중 제작불량에 의한 사고현황을 조사 분석하여 보면 발전부문이 15.8%, 변전부문이 38.8%,

〈표 2.3〉 KEPCO 납품 검사시험 불량률(1986년)

품 목	시험건수	불량건수	불량률
전 주	287	13	4.52
전 선	1,822	34	1.86
변 압 기	745	16	2.14
금 구	1,419	5	0.35
애 자	563	13	2.30
전 력 량 계	232	1	0.43
개 폐 기	569	1	0.17
배 전 반	202	4	1.98
승 압 자 재	143	-	0.0
철 탐	152	2	1.32
지중선자재	724	16	2.20
기 타	1,710	52	3.04
계	8,568	157	1.83

〈표 2.4〉 KEPCO 납품 검사시험 불량률(1987년)

품 목	시험건수	불량건수	불량률
전 주	372	16	4.30
전 선	2,457	50	2.03
변 압 기	672	16	2.38
금 구	1,449	12	0.83
애 자	581	19	3.27
전 력 량 계	172	3	1.74
개 폐 기	1,008	13	1.29
배 전 반	220	5	2.27
승 압 자 재	146	10	6.85
철 탐	160	2	1.25
지중선자재	972	16	1.65
기 타	1,660	44	2.65
계	9,869	206	2.08

송전부분이 1.4%, 배전부분이 13%로 나타나 매우 높은 것으로 나타났다. 또한 1986년 배전부분의 주요 전력기기 제작불량에 의한 선로사고 현황은 표 2.5, 표 2.6과 같다.

다. 품질관리 현황

〈표 2.5〉 제작불량 현황(1981~1986년)

구 분	전체사고	제작불량사고	점유율(%)
발전부문	829	131	15.8
변전부문	299	116	38.8
송전부문	502	7	1.4
배전부문	20,976	2,725	13

〈표 2.6〉 주요 배전기기 제작불량에 의한 선로사고 현황(1986)

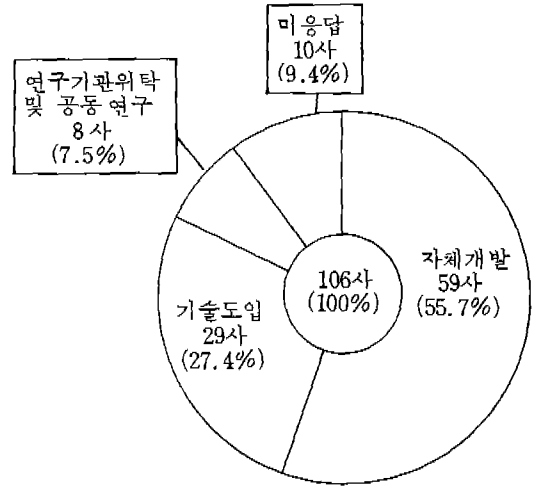
구 분	전체사고	제작불량사고	점유율(%)
애 자	412	90	21.8
AS, COS, IS	196	52	26.5
피 쇠 기	75	28	37.3
주상변압기	117	14	12
지중케이블	87	8	9.2

동력 및 동력 전달수단으로 사용되는 전력기기는 사고시에 인명 및 화재 또는 타산업에 미치는 영향이 매우 크므로 제품의 안전성과 성능 보장을 위한 품질관리는 가장 중요시되어야 하겠다. 품질관리에 종사하는 인원은 총 1,055명으로 총종업원 수 19,643명의 5.37%를 차지하고 있었으며, 독립된 품질관리기구를 가지고 있는 기업은 67.0%로 높은 편이었으나 종업원 50인 미만의 영세 중소기업에서는 대부분이 품질관리의 독립성이 유지되지 않고, 생산이나 설계 부서에서 겸직하는 경향이 많아 제품의 품질을 보장하는 데 문제점이 많음을 나타내고 있다. 표 2.7은 규모별 품질관리부서의 보유현황이다.

제품의 품질관리를 위한 시험설비의 보유현황은 Routine test를 위한 시험설비의 보유율이 67.9%이었으며, 제품 개발을 위한 Type test 설비 보유율은 32.1%로 매우 낮아 제품개발의 장애요인이 되고 있다. 또한 32.1%의 Routine test 설비를 보유하지 못한 기업은 완전한 품질관리를 수행하지 못하는 것으로 나타났다. 표 2.8은 기업의 시험설비 보유현황을 나타냈다.

〈표 2.7〉 품질관리부서 현황

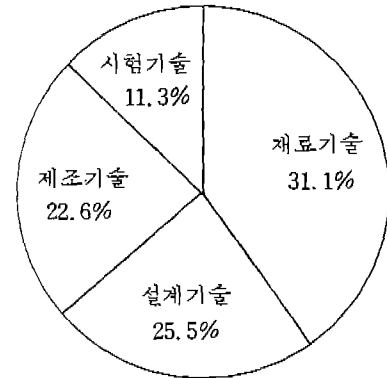
분 류	총기업수	품질관리부서 보유기업수	(%)
5~ 9인	2	0	0
10~ 19인	6	0	0
20~ 49인	30	11	36.7
50~ 99인	17	11	64.7
100~199인	26	25	96.2
200~299인	8	7	87.5
300인 이상	17	17	100
계	106	71	67



〈그림 2.3〉 신제품 개발형태

〈표 2.8〉 시험설비 보유현황

분 류	Routine test 설비		Type test 설비	
	보유기업수	%	보유기업수	%
5~ 9인	0	0	0	0
10~ 19인	2	33.3	1	16.7
20~ 49인	21	70	12	40
50~ 99인	10	58.8	3	17.6
100~199인	19	73.2	9	34.6
200~299인	7	87.5	4	50
300인 이상	13	76.5	5	29.4
계	72	67.9	34	32.1



〈그림 2.4〉 신제품 개발의 애로기술

라. 연구개발

전력기기 산업의 신제품 개발형태에 대한 조사에서는 그림 2.3에서와 같이 자체 개발이 55.7%로 가장 높았으며, 기술도입에 의한 개발이 27.4%이었다.

또한 신제품 개발을 위한 표준으로는 KS규격이 60.4%로 가장 많이 이용되었으며, 한국전력규격(ESB)이 16.0%로 다음이었다. 또한 신제품 개발의 애로기술로서는 그림 2.4에서와 같이 재료기술이 31.1%로 가장 높았으며, 설계기술이 25.5%, 제조기술이 22.6%, 시험기술이 11.3%로 나타났다.

3. 결 론

이와 같이 우리나라 중전기 업체의 기술 수준과 외국의 기술수준을 비교하였을 때 아직도 많은 분야에서 크게 미흡한 것을 알 수 있으며 기존의 생산 품목에 대한 품질관리도 선진국수준에 크게 못미치므로 외국의 기술도입시는 단순한 도면과 생산 Line 도입보다는 기본기술의 확립을 위한 배려가 뒤따라야 하겠다. 결해서 연구장비 및 인력의 보강에 좀 더 과감한 투자가 요구된다.