

# 중전기기 품질향상과 국제경쟁력 제고방안

## ·4·

강 영 식  
한국전기연구소

### 5. 중전기기 제품의 품질현황

#### 가. 품질관리 및 품질보증제도 현황

##### (1) KS 표시제도

KS 표시제도는 산업 표준화법에 의거하여 정부가 품질보증기관이 되어 한국산업규격에서 규정하는 품질 이상의 제품 또는 가공기술을 갖는 제조자에게 그 상품·포장 또는 용기에 KS 마크를 표시하도록 함으로써 KS 규격의 보급 및 활용의 촉진과 국내기업에 표준화와 품질관리를 도입·실시토록 하고 소비자가 우수제품을 사용할 수 있도록 하여 소비자를 보호할 목적으로 운영되는 국가규격 인증제도이다. KS 표시제도는 크게 나누어 국내 제조업자에 대한 표시허가와 외국 제조업자에 대한 표시승인으로 구분된다.

##### (가) 허가 대상품목

- 공업 진흥청장이 표시 지정한 품목('93.12.31 현재)
- KS 지정품목 : 2,199종
- KS C 지정품목(전기분야) : 367종

##### (나) 심사기준

심사기준은 KS 표시품이 한국산업규격 수준 이

상으로 계속 생산될 수 있는 요건을 정하고 있으며 그 내용으로는 사내 표준화와 품질관리, 자재관리, 공정관리, 제품의 품질, 제조설비 및 검사설비의 보유와 관리가 규정되어 있다.

##### (다) 승인절차

신청인은 산업표준화법에 따른 신청서류를 공업진흥청에 접수하면 서류심사, 공장심사 및 제품시험을 실시하여 적합할 경우 승인한다.

##### (라) 지원제도

KS 표시품의 생산 및 사용을 촉진시키고 나아가서 광공업품의 표준화를 촉진시키기 위해 다음과 같은 지원제도를 시행하고 있다.

- KS 표시품 우선 구매제도
- KS 표시품의 검사 또는 형식승인의 면제

##### (마) KS 허가공장 현황

'94.2.15 현재 KS 허가공장 현황은 표 3-19와 같다.

##### (2) 공장 품질관리 등급제도

공장 품질관리 등급제도는 공산품 품질관리법에 따라 공산품 제조업체의 품질관리체제 도입을 유

<표 3-19> KS허가 공장현황

| 허가구분<br>분야 | 허가총괄현황 |       |       |
|------------|--------|-------|-------|
|            | 품목수    | 공장수   | 건수    |
| 기본 (A)     | 19     | 42    | 74    |
| 기계 (B)     | 154    | 393   | 657   |
| 전기 (C)     | 181    | 650   | 1,822 |
| 금속 (D)     | 126    | 383   | 720   |
| 광산 (E)     | 12     | 36    | 41    |
| 토건 (F)     | 78     | 1,416 | 2,124 |
| 일용품 (G)    | 91     | 274   | 433   |
| 식료품 (H)    | 31     | 53    | 69    |
| 섬유 (K)     | 26     | 39    | 62    |
| 요업 (L)     | 49     | 249   | 340   |
| 화학 (M)     | 145    | 584   | 1,545 |
| 의료 (P)     | 10     | 12    | 17    |
| 수송기계 (R)   | 46     | 118   | 164   |
| 조선 (V)     | 0      | 0     | 0     |
| 항공 (W)     | 0      | 0     | 0     |
| 계          | 968    | 3,984 | 8,068 |

도하기 위한 제도로서 공장에 대한 품질관리상태를 평가하여 우수한 업체에 대하여는 품질관리 수준에 따라 등급을 부여하고 이들 공장에서 생산되는 해당제품에 대해서는 “품” 표시를 하여 소비자가 우수상품을 선택하기 쉽도록 하는 제도이다.

(가) 대상품목

공업진흥청장이 고시한 제품 및 기반기술인 금형, 도금, 주단조, 열처리, 용접 등 가공 기술을 포함한다.

(나) 승인절차

신청인은 공산품 품질관리법에 따라 소정의 서류를 공업진흥청에 제출하면 품질관리심사관의 공장심사와 공인검사기관의 품질검사를 실시하여 공장심사결과 평점에 따라 아래 표 3-20 및 표 3-21과 같이 등급을 부여한다.

(다) 지원제도

- 공산품 품질관리법에 의한 품질검사면제
- 수출검사 면제

<표 3-20> 등급사정 상품

| 등급구분 | 평 점           |
|------|---------------|
| 1 등급 | 92점 이상        |
| 2 등급 | 85점 이상 92점 미만 |
| 3 등급 | 80점 이상 85점 미만 |

<표 3-21> 등급사정 가공기술

| 등급구분 | 평 점           |
|------|---------------|
| 1 등급 | 92점 이상        |
| 2급등급 | 80점 이상 92점 미만 |
| 3급등급 | 65점 이상 80점 미만 |

(라) 전기공업 협동조합원사 취득현황

- 1 등급 : 24개사
- 2급등급 : 34개사
- 2급등급 : 64개사
- 계 : 122개사

(3) 전기용품 형식승인 제도

국가가 국민의 안전을 보호하기 위하여 일반국민이 사용하는 제품의 안전성확보를 목적으로 시행하는 품질인증제도로써 전기용품을 판매할 목적으로 제조 또는 수입하고자 하는 자는 전기용품의 형식에 관하여 형식구분별로 공업진흥청장의 승인을 득하여야 하는 강제 품질인증제도임.

(가) 허가 대상품목

600V, 300A 이하의 제품으로 공업진흥청장이 고시한 전기용품

(나) 승인절차

신청인은 전기용품 안전관리법에 따른 소정의 서류와 지정시험기관의 시험성적서를 첨부하여 공업진흥청에 신청하면 전기용품 심사위원회의 심의를 거쳐 승인한다.

(다) 지정시험기관

- 국립공업기술원 및 지방검사소
- 생산기술연구원
- 한국전기연구소
- 한국전기전자시험검사소

(라) 취득현황

국내에서 생산되는 전기용품에 대한 형식승인  
현황은 다음 표 3-22 와 같다.

(4) 시험검사제도

제품의 품질관리의 일환으로 시행되는 시험의  
종류를 IEC 50 International Electrotechnical Vo-

<표 3-22> 전기용품 형식승인 취득현황

| 제조구분                                  | 연도    | '92  |      |          | '93  |      |          | '94  |      |       |
|---------------------------------------|-------|------|------|----------|------|------|----------|------|------|-------|
|                                       | '91   | 승인   | 취소   | 누계       | 승인   | 취소   | 누계       | 승인   | 취소   | 누계    |
| 계                                     | 13936 | 3220 | 2645 | 14511(4) | 3822 | 3411 | 14756(5) | 2125 | 1587 | 15294 |
| 1. 전선류                                | 1430  | 207  | 32   | 1555     | 148  | 268  | 1435     | 30   | 21   | 1444  |
| 2. 퓨즈류                                | 119   | 41   | 1    | 159      | 50   | 20   | 189      | 21   | 11   | 199   |
| 3. 배선기구류                              | 1412  | 267  | 184  | 1495     | 314  | 210  | 1599     | 98   | 82   | 1615  |
| 4. 전류제한기구류                            | -     | -    | -    | -        | -    | -    | -        | -    | -    | -     |
| 5. 소형 단상변압기<br>류, 전압조정기,<br>방전등용안전기구류 | 1969  | 266  | 436  | 1799     | 446  | 666  | 1579     | 328  | 249  | 1658  |
| 6. 소형 교류전동기                           | 383   | 86   | 52   | 417      | 90   | 98   | 409      | 69   | 28   | 450   |
| 7. 전열기구류                              | 1673  | 416  | 427  | 1662     | 496  | 427  | 1731     | 284  | 237  | 1778  |
| 8. 전동력응용<br>기계·기구류                    | 1809  | 638  | 313  | 2134     | 831  | 527  | 2438     | 478  | 346  | 2570  |
| 9. 전구류                                | 1415  | 173  | 332  | 1256     | 172  | 266  | 1162     | 86   | 61   | 1187  |
| 10. 광원응용기계·<br>기구류                    | 1559  | 412  | 278  | 1693     | 431  | 346  | 1778     | 226  | 142  | 1862  |
| 11. 전자응용기계·<br>기구류                    | 1658  | 548  | 430  | 1776     | 729  | 453  | 2052     | 438  | 365  | 2125  |
| 12. 교류응용용기계<br>·기구류                   | 280   | 111  | 56   | 335      | 94   | 97   | 332      | 60   | 45   | 347   |
| 13. 휴대발전기                             | 5     | 1    | 3    | 3        | 6    | -    | 9        | 2    | -    | 7     |
| 14. 금속제 전선관용<br>부속품류                  | 46    | 7    | 15   | 38       | 15   | 10   | 43       | 5    | -    | 48    |

<표 3-23> 시험의 분류

|                            | IEC 50 (1978)                                                                                                               | IEEE 100 (1977)                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Type test<br>(Design test) | (Type test)<br>A test of one or more devices made to a certain design to show that the design meets certain specifications. | (Design test)<br>Those tests made to determine the adequacy of the design of a particular type, style or model of equipment or its component parts to meet its assigned ratings and to operate satisfactorily under normal service conditions or under special conditions. |
| Routine test               | A test to which each individual device or after manufacture to ascertain whether it complies with certain criteria.         | Tests made for quality control by the manufacturer on every device or representative samples, or on parts or materials as required to verify that product meets the design specifications.                                                                                 |
| Sampling test              | A test on a number of devices taken at random from a batch.                                                                 | Tests carried out on a few samples taken at random out of one consignment.                                                                                                                                                                                                 |
| Acceptance test            | A contractual test to prove to the customer that the device meets certain conditions of its specification.                  | A test to demonstrate the degree of compliance of a device with purchaser's requirements.                                                                                                                                                                                  |

cabulary Chapter 151(Electrical and magnet devices) 및 IEEE 100-1977 Standard Dictionary of Electrical and Electronics Terms에 의해 분류하여 보면 표 3-23 과 같다.

제품의 품질관리를 위해서는 시험검사는 필수적인 수단이다. 이러한 품질관리 수단으로 시행되고 있는 시험제도 중 중전기기의 시험을 수행하는 한국전기연구소의 시험제도를 알아보면 다음과 같다.

### (개) 검사시험(Acceptance Test)

1978.1.1 한국 전기기기시험연구소(현 한국전기연구소)의 설립과 동시에 종전의 전기기자재 검사 시험을 실시하던 한국전력공사 서울보급소와 체신부 산하의 중앙전기시험소 등 2개 기관에서 수행하던 시험업무를 일원화하여 현 한국전기연구소가 중전기기의 시험을 담당하게 되었다. 이러한 검사 시험의 목적은 다음의 2가지로 분류되고 있다.

- 제품을 사용할 구매자가 제품의 성능을 확인하기 위하여 전문시험기관에 의뢰하는 경우
- 전기사업법에 따라 전기안전공사가 실시하는 자가용 수용설비에 대한 사용전검사에 대비한 사전 제품시험(전기사업법 시행규칙 제38조 ③항)

전기사업법에 따른 사용전검사에 대비한 검사 시험은 1979년 4월 서울대학병원 변전실 화재사건(부하측 차단기 폭발사고)으로 강화되어 실시되었으나 1992년 6월 상공부고시 제92-16호(중전기 기 시험의 적용기준 및 방법에 관한 요령)에 따라 품질관리가 우수한 기업에 대한 자체시험 인정에 따라 제조자 자체시험으로 전환되어 있다. 전력기기 품질관리 및 시험검사에 관련한 관계기관의 공문 및 고시를 종합하여 보면 표 3-24 와 같다.

### (나) 개발시험

전력기기는 사고시 인명 및 화재로 파급되거나 또는 모든 산업의 원동력으로 사용되기 때문에 타 산업에 미치는 영향이 막대하여 그 신뢰성이나 안전성이 각별히 요구된다.

개발시험이란 새로운 설계로 제작된 제품이 규

격(KS, ESB, IEC, ANSI, JEC, BS 등)에 적합한가를 확인하는 시험으로 동일 제품에 대하여 한개 또는 수개를 임의 발췌하여 행하는 시험을 말한다. 모든 전력기기는 개발시험을 수행하여야만 그 제품의 성능을 확인할 수 있으나, 과거 우리나라의 기업이나 연구소에서는 개발시험에 필요한 설비를 보유하지 못하였기 때문에 개발시험없이 단순한 검사시험만 실시하고 제품을 사용하였다. 그러나 1982년 한국전기연구소가 창원에 대전력 단락시험설비 및 초고압시험설비를 갖추으로써 대부분의 전력기기의 개발시험이 가능하게 되었고 그 이후 많은 종류의 전력기기의 개발시험이 수행되었다.

이러한 개발시험의 목적은 아래의 3가지로 분류된다.

- 제조자가 제품의 성능을 확인하기 위하여 기업 스스로 실시하는 경우
- 제조자가 한국전력공사에 제품을 납품할 자격을 획득하기 위하여 국산화 채택제도에 신청하여 개발시험을 수행하는 경우(한전 개발시험)
- 상공부고시 "중전기 기 시험기준 및 방법에 관한 요령"에 따라 검사시험면제 신청을 위하여 시행하는 개발시험

### (5) 공인검사시험 면제제도

'79년 동력자원부 행정지시에 의해 시행되어 온 주요 전력기기의 공인시험기관 검사시험 의무화제도가 '90년대 들어와서 기업의 품질개선과 품질관리능력이 향상됨에 따라 전기안전상 지장이 없는 한계내에서 검사시험을 기업에 맡기는 조치로서 1992.5.4 상공부 고시 제92-16호 <중전기 기 시험의 적용기준 및 방법에 관한 요령>을 고시하여 품질관리가 일정수준 이상의 기업에 대하여는 자체시험으로 기존의 공인시험기관 검사시험을 대신하게 하였다.

### (가) 검사시험 면제대상

검사시험에 필요한 시험설비를 보유한 기업중에서 아래와 같은 제품은 검사시험을 면제한다.

<표 3-24> 품질관리 및 시험관련 공문

| 발송연월일                        | 발신           | 수신                                                   | 건명                                                              | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------|--------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1979.6.8<br>(관리 1321-)       | 동력자원부        | 전기안전공사                                               | 불량차단기 사용금지<br>(관리 1321-1002, 79.5)<br>(관리 1321-1240, 79.5.29)   | -1979.12.1 이후에는 3000V-23kV<br>[차단용량시험필, 기술도입제품]에 한하여 사용전 검사증 발급<br>-단, 1979.12.1 이전 한국전기기기시험연구소의 시험을 필한 차단기에 한하여 종전대로 검사증 발급                                                                                                                                                          |
| 1979.6.8<br>(관리 1321-1305)   | 동력자원부        | 한국전기기기 시험연구소, 전기공업협동조합, 한국전기공사협회, 기사협회, 수출공단, 한국전력공사 | 상동                                                              | 상동                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1979.12.18<br>(관리 1376-)     | 동력자원부        | 전기안전공사, 상공부, 공진청, 수출공단, KERI, 공업협동조합, 한전, 공사협회, 기사협회 | 전기공작물안전관리강화<br>(관리 1321-4867, 79.7.2)<br>(관리 1321-1305, 79.6.8) | 자가용전기공작물 사용전 검사지침의 추가시달<br>-고압 이상의 차단기는 기술도입 제품으로 연구소의 시험 성적서 확인<br>단, 외국의 차단용량 시험필 완제품 제외<br>-수전설비, 고압전기기기(Relay, Cable 포함)는 종전대로 공인기관의 시험성적서로 대체                                                                                                                                    |
| 1979.12.18<br>(관리 1376-2863) | 동력자원부        | 전기안전공사, 상공부, 공진청, 수출공단, KERI, 공업협동조합, 한전, 공사협회, 기사협회 | 전기공작물안전관리강화<br>(관리 1376-2487, 79.11.2)                          | 관련부처 협조사항<br>-연구소: 기업의 시험설비활용 현지시험<br>-공업협동조합: 산하업체로 하여금 필히 공인기관의 시험 제품 판매<br>-공사협회, 기사협회: 필히 공인기관 시험품 구매<br>-한전: 공급동의서 발급시 필히 공인기관의 시험품을 구매 사용토록 조치<br>-시,도,수출공단: 자가용 전기공작물 공사계획인가, 신고수리시 필히 공인기관의 시험품을 사용토록 설치                                                                      |
| 1980.4.4<br>(관리 1376-)       | 동력자원부        | 전기안전공사                                               | 전기공작물안전관리강화<br>(관리 1376-622, 80.3.27)                           | 차단기 및 수전설비를 제외한 고압 이상의 전기기기중 공인기관의 성적서를 확인할 범위<br>-변성기: MOF, CT, PT, ZCT(10,000V 미만 제외)<br>-피뢰기: 피뢰기(10,000V 미만 제외)<br>-개폐기: LS, DS, INTSW, DS, AS(10,000V 미만 제외)<br>-보호계전기: 과전류계전기, 자동계전기, 접지계전기, 전압계전기, 임피던스계전기<br>-기타: COS, PF, FDS<br>*케이블은 제작회사의 자체 시험성적서 확인으로 가름함.              |
| 1984.3.29 한전판단배(내) 990-4209  | 한전           | 전기연구소                                                | 자가용수용가 수전설비기기시험                                                 | 사고비중이 큰 품목에 대한 철저한 시험의뢰<br>예: DS, LS의 지지애자, MOF, 피뢰기, 변압기<br>'81~'83 사고집계<br>1. DS,LS,INTSW(11건) 312건<br>2. 차단기(OCB,COS,P,F) 163건<br>3. 변압기(MOF,Tr,CPT) 688건<br>4. 애자류(Pin,현수형) 164건<br>5. 콘덴서 11건<br>6. 피뢰기 116건<br>7. 케이블(Head포함) 174건<br>8. 배선 118건<br>9. 기타 36건<br>계(594/년) 1782건 |
| 1992.5.4                     | 상공부고시 제92-16 | 상공부고시                                                | 중전기 시험의 적용기준 및 방법에 관한 요령                                        | 공인검사 시험의 면제(자체시험성적서 인정)<br>-KS 표시제품<br>-공산품 품질관리법에 의한 품질관리등급 공장에서 생산되는 제품중 개발시험을 완료한 등급사정품 및 그와 동일한 품종                                                                                                                                                                                |

- 산업표준화법에 의한 한국공업규격 표시제품 (KS 표시품)
- 개발시험 합격제품중 공산품 품질관리법에 의한 품질관리 등급 공장에서 생산되는 다음 각 목 1의 제품
  - 등급사정 표시제품("품" 표시품)
  - 등급사정 표시제품과 동일한 품목으로 분류되는 제품

**(나) 면제절차**

신청인은 고시에 의한 소정의 서류를 첨부 한국 전기공업 진흥회에 신청하면 설비현황 등을 검토하여 품질관리 위원회의 의결에 따라 검사시험 면제를 승인한다.

**(다) 검사시험 면제현황**

1994년 6월 현재의 검사시험 면제 승인현황은 표 3-25 와 같다.

**(6) ISO 9000 품질시스템 인증제도**

ISO 9000 품질시스템 인증제도는 국제규격인 ISO 9000 Series에 의거 제품 또는 서비스를 제공하는 공급자의 품질시스템을 평가하여 품질보증 능력을 인정해 주는 국제인증 제도이다.

**(가) 인증 대상업체**

모든 제조, 건설, 소재, 소프트웨어 및 서비스 업체는 인증을 받을 수 있다.

**(나) 인증의 종류**

- ISO 9001 품질시스템 : 설계/개발, 생산, 설치 및 서비스에 있어서의 품질보증 모델로, 설계/개발, 생산, 설치 및 서비스를 포함하는 여러 단계에서 규정된 요건에의 적합성이 공급자에 의하여 보증되어야 할 때 사용하는 인증 Model
- ISO 9002 품질시스템 : 생산과 설치에 있어서의 품질보증 모델로, 생산 및 설치중 규정된 요건에의 적합성이 공급자에 의해 보증되어야 할 때 사용하는 인증 Model

**<표 3-25> 품목별 검사시험 면제현황**

| 품 목      | 업 체 수 | 건 수  |
|----------|-------|------|
| 변 압 기    | 17    | 36   |
| 차 단 기    | 6     | 69   |
| 개 폐 기    | 9     | 57   |
| 퓨 즈      | 7     | 15   |
| 변 성 기    | 3     | 27   |
| 계 전 기    | 3     | 58   |
| 피 퇴 기    | 3     | 12   |
| 케이블중단접속재 | 2     | 6    |
| 계        | 34    | 277건 |

-ISO 9003 품질시스템 : 최종검사와 시험에 있어서의 품질보증 모델로, 최종검사 및 시험에서만 규정된 요건에의 적합성이 공급자에 의하여 보증되어야 할 때 사용하는 인증 Model

**(다) 인증 심사기관**

ISO 9000 Series에 의한 국제 품질인증 심사기관은 표 3-26 과 같다.

**(라) ISO 9000인증 취득현황**

ISO 9000 Series에 의해 해외인증을 취득한 국내의 중전기 업체는 표 3-27 과 같다.

**(마) 기타**

KS A 9000 Series가 제정되어 '94년부터는 국내의 품질인증기관이 인가되어 품질인증 업무를 수행중에 있음.

**<국내의 품질인증기관명>**

|                     |
|---------------------|
| -재단법인 한국품질인증센터      |
| -생산기술 연구원 부설 품질인증센터 |
| -(주)한국능률협회 품질인증센터   |
| -한국생산성본부 품질인증원      |
| -(주)한국품질보증원         |

**나. 제품별 사고현황 및 사고원인**

지난 20년간 한국전력공사에서 사용중인 주요

<표 3-26> 주요 해외 인증기관

| 인증기관<br>국가     | FULL NAME<br>주소                                                                                                         | TEL :<br>FAX :                                           |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| AENOR<br>스페인   | Asociacion Espanola de Normalizacion Certi.<br>Fernandez de la Hoz 52 28010 Madrid-Espana                               | TEL : (91) 310-4851<br>FAX : (91) 310-4976               |
| DS<br>덴마크      | Dansk Standardiseringsrad<br>Aureh jvej 73 OK-2900 Hellerup                                                             | TEL : (45) 39623200<br>FAX : (45) 39770202               |
| QAS<br>호주      | Quality Assurance Service<br>P.O Box 1055 Strathfield NSW 2135 Australia                                                | TEL : (02) 746-4900<br>FAX : (02) 746-8460               |
| KEMA<br>네덜란드   | N.V TOT Keuring van Elecktrotechnische Material.<br>310 postbus 9035 6800 ET ARNHEM                                     | TEL : 085-56 34 98<br>FAX : 085-45 88 25                 |
| DQS<br>독일      | Deutsche Gesellschaft zur Zerti. von Quali.<br>Burggrafentra e D-1000 Berlin 30                                         | TEL : 49 (30) 2601461<br>FAX : 49 (30) 2601231           |
| ELOT<br>그리스    | Hellenic Organization for Standardization<br>Archaronn street 313 GR-11145 Athene                                       | TEL : 30 (1) 2029367<br>FAX : 30 (1) 2020766             |
| IPQ<br>포르투갈    | Institute Portugues da Qualidade<br>Rue Hose Estavao 83A 1199 Lisboa cedex                                              | TEL : 351 (1) 523978<br>FAX : 351 (1) 3153676            |
| NCS<br>노르웨이    | Norwegian Certification System<br>P.O Box 120 Blindern N-314 Oslo                                                       | TEL : 47 (2) 965950<br>FAX : 47 (2) 608570               |
| NSAI<br>아일랜드   | National Standards Authority of Ireland<br>Ballymun Road Dublin 9                                                       | TEL : 353 (1) 370101<br>FAX : 353 (1) 369821             |
| OQS<br>오스트리아   | Gonzagagasse 1/4/24 1010 Vienna                                                                                         | TEL : 43 (222) 533050<br>FAX : 43 (222) 53330509         |
| SFS<br>핀란드     | Suomen Standardisoimislitto SFS<br>Maistraatintoprtti 2 PL 116 00241 Helsinki                                           | TEL : 358 (0) 1499331                                    |
| SIS<br>스웨덴     | Standardiseringskommissionen I Sverige<br>Tegnergatan 11 P.O Box 3295 S-10366 Stockholm                                 | TEL : 46 (8) 6135200<br>FAX : 46 (8) 108464              |
| SQS<br>스위스     | Schweizerische Vereinigung fur Quali.-Zerti.<br>Industriestrasse 1 Ch-3025 ZOLLIKOFON                                   | TEL : 41 (31) 9114861<br>FAX : 41 (31) 9113455           |
| CSA/QMI<br>캐나다 | Quality Management Institute<br>1420 Mississauga Executive Centre 4 Rober Speck parkway<br>Mississauga, Ontario LAZ 1S1 | TEL : 1 (416) 2723920<br>FAX : 1 (416) 2723942           |
| JMI<br>일본      | Japan Machinery and Metals Inspection Institute<br>9-15, Akasaka 1-Chome Minato-ku, Tokyo 107                           | TEL : 81 (3) 32249001<br>FAX : 81 (3) 32249002           |
| UL<br>미국       | Underwriters Laboratories Inc.<br>333 Pffingstem Road Northbrook, Illinois, USA                                         | TEL : 1 (708) 2728800 Ext. 3231<br>FAX : 1 (708) 2728862 |
| COA<br>영국      | Construction Quality Assurance<br>ESCA House, 34 Palace Court, London W2 4HY                                            | TEL : 0636708700<br>FAX : 0636708766                     |
| LRQA<br>영국     | Lloy's Register Quality Assurance Ltd.<br>71 Fenchurch Street, London EC3M 4BS                                          | TEL : 0203-639660<br>FAX : 0230-639493                   |

중전기 제품에 대한 사고현황 및 사고원인은 다음과 같다.

(1) 발전설비

발전설비의 주요기기인 발전기, 변압기, 차단기와 개폐기, 계전기 및 계기 등의 사고현황과 사고원인은 표 3-28 과 같으며 원인중 제작불량에 의

한 사고의 점유율은 '70년대 19.9%, '80년대 19.5%, '90년대 15.2%로 개선되고는 있으나 아직은 제작불량에 의한 사고의 점유율이 높음을 알 수 있다.

(2) 송변전설비

전력선을 제외한 주요 송변전설비의 사고현황과

사고원인을 살펴보면 표 3-29와 같으며 원인중 제작불량에 의한 사고의 점유율은 '70년대 13.3%, '80년대 25.3%, '90년대 38.0%로 점점 증가하고 있으며, 이에 대한 원인으로는 주변압기 및 개폐기의 제작불량에 의한 사고가 증가한 것을 들 수 있다.

### (3) 배전설비

배전설비의 주요기기인 애자, 주상변압기, 피뢰기의 사고현황과 원인은 표 3-30과 같으며 원인중 제작불량에 의한 사고의 점유율은 '70년대 11.6%, '80년대 27.1%, '90년대 36.9%로 점점 증가하고 있으며 이 원인은 애자의 제작불량에 의한 사고유발이 증가한 때문이다.

### 다. 제품별 검사시험결과 및 불량원인

1989년부터 '93년까지의 한국전기연구소에서 실시한 제품별 검사시험의 실적과 불량현황을 보면 표 3-31과 같다. 처리건수가 '92년부터 대폭 감소된 것은 '92.5.4 고시된 상공부 고시 제92-16호에 의해 품질관리 우수업체에 대한 공인 검사시험을 면제하고 자체시험으로 그 품질을 확인하는 제도가 시행됨에 따라 시험건수가 대폭 감소하였다.

검사시험의 불량률은 '89년도 1.6%, '93년도 3.0%로 매우 높으며, 이는 선진국의 1.0% 미만의 수준을 감안할 때 아직도 품질수준이 낮음을 나타내고 있다. '89년 이후 계속적으로 불량률이 증가하고 있는 이유는 '89년도에는 제조업체의 극심한

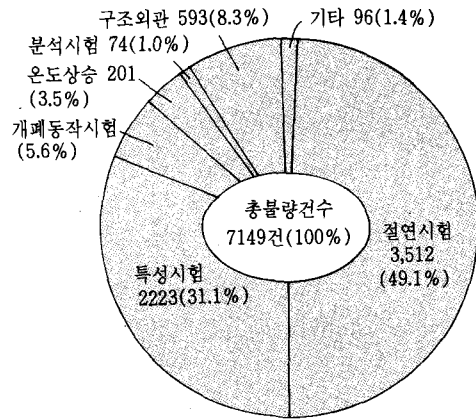
<표 3-27> 국내 중전기기업체의 ISO 인증 획득현황

| 순번 | 업 체 명     | 인 증 기 관     | ISO 구분 | 대 상 제 품        | 획득일자     |
|----|-----------|-------------|--------|----------------|----------|
| 1  | 금성계전      | TUV-DERT    | 9002   | 인버터, PLC       | 09/01/93 |
| 2  | 금성계전      | TUV-DERT    | 9002   | 저압차단기, 전자개폐기   | 10/01/93 |
| 3  | 금성계전      | TUV-DERT    | 9001   | 전동공구           | 08/01/93 |
| 4  | 금성산전(창원)  | TUV-DERT    | 9001   | 엘리베이터, 에스컬레이터  | 12/23/92 |
| 5  | 금성전선      | UL(미국)      | 9002   | 통신선            | 07/16/93 |
| 6  | 금성전선      | NDV(노르웨이)   | 9001   | 선박용 케이블        | 01/07/91 |
| 7  | 금성전선(구미)  | BSI-QA      | 9002   | 통신선, 전자기기선     | 07/01/93 |
| 8  | 금성전선(안양)  | BSI-QA      | 9001   | 피복선, 초고압선      | 07/16/93 |
| 9  | 금성전선(안양)  | UL(미국)      | 9001   | 원자력발전용 케이블     | 07/16/93 |
| 10 | 대성전선      | SA-QAS      | 9002   | 전기케이블          | 03/23/92 |
| 11 | 대원전선(수원)  | SA-QAS      | 9002   | 전선             | 08/01/93 |
| 12 | 대한전선      | SGS-YARSLEY | 9001   | 전선전품목          | 11/03/93 |
| 13 | 대한전선(시흥)  | SGS-YARSLEY | 9001   | 전선전품목          | 11/05/93 |
| 14 | 삼성HP(KIO) | DNV-QA      | 9002   | Power Supply   | 08/18/93 |
| 15 | 삼영전자(성남)  | BSI-QA      | 9002   | 콘덴서            | 12/01/93 |
| 16 | 삼화전기(주)   | KAITEC      | 9002   | 콘덴서            | 02/01/93 |
| 17 | 세방전지(창원)  | DNV-QA      | 9002   | 연축전지(자동차, 산업용) | 07/23/93 |
| 18 | 태진전기(주)   | INTERTEC    | 9002   | 자동전압조정기        | 02/09/94 |
| 19 | 한국중공업     | QSR         | 9001   | 발전기, 터빈        | 03/29/93 |
| 20 | 한국황하전기    | LQ-QA       | 9002   | 전기제어기기, 기록계    | 10/19/92 |
| 21 | 현대중전기     | SA-QAS      | 9001   | 변압기            | 07/21/93 |
| 22 | 현대중전기     | SA-QAS      | 9001   | 차단기류           | 07/21/93 |
| 23 | 현대중전기     | SA-QAS      | 9001   | 배전반류           | 07/21/93 |
| 24 | 현대중전기     | SA-QAS      | 9001   | 회전기            | 07/21/93 |
| 25 | 효성중공업     | BVQI        | 9001   | 변압기, 전동기, 개폐기  | 12/11/93 |



노사분규로 생산직 근로자들의 품질관리의식이해 이해했으며 '92년도 이후에는 품질현황이 좋은 중견기업 이상이 시험면제됨에 따라 시험검사대상이 주로 영세 중소기업이 되었기 때문이다. 또한 제품별로는 전압조정기가 가장 높은 불량률을 나타내고 있으며 다음은 회전기, 변압기, 배전반류 등의 순서이다.

검사시험의 원인별 불량현황을 분석하여 보면 그림 3-5와 같다. 5년간 총 불량건수 7,149건중 절연시험불량이 3,512건으로 전체의 49.1%를 점유하고 있으며 특성시험불량이 2,223건으로 31.1



<그림 3-5> 검사시험 원인별 불량현황('89~'93)

<표 3-28> 제품별 사고현황 및 사고원인(발전설비)

| 연대        | '90년대('91~'93)                                                                        | '80년대('81~'90)                                                                               | '70년대('74~'80)                                                                           |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 발전기       | 1. 자연열화 2/66.7<br>2. 보수불량 1/33.3                                                      | 1. 자연열화 12/33.3<br>2. 보수불량 8/22.2<br>3. 제작불량 6/16.7<br>4. 오동작 4/11.1<br>5. 기타 6/16.7         | 1. 제작불량 6/22.2<br>2. 오동작 6/22.2<br>3. 자연열화 5/18.5<br>4. 고장파급 4/14.9<br>5. 기타 6/22.2      |
|           | 계 3/100                                                                               | 계 36/100                                                                                     | 계 27/100                                                                                 |
| 변압기       | 1. 작업자 과실 3/42.8<br>2. 제작불량 2/28.6<br>3. 진동 1/14.3<br>4. 오동작 1/14.3                   | 1. 제작불량 9/40.9<br>2. 시공불량 2/9.1<br>3. 진동 2/9.1<br>4. 자연열화 1/4.5<br>5. 기타 8/36.4              | 1. 제작불량 5/20.8<br>2. 오동작 4/16.7<br>3. 보수불량 2/8.3<br>4. 풍우 2/8.3<br>5. 기타 11/45.9         |
|           | 계 7/100                                                                               | 계 22/100                                                                                     | 계 24/100                                                                                 |
| 차단기 및 개폐기 | 1. 제작불량 4/36.4<br>2. 자연열화 3/27.2<br>3. 시공불량 2/18.2<br>4. 기타 2/18.2                    | 1. 제작불량 10/20.8<br>2. 작업자 과실 10/20.8<br>3. 자연열화 6/12.5<br>4. 보수불량 5/10.4<br>5. 기타 17/35.5    | 1. 고장파급 15/31.9<br>2. 제작불량 13/27.7<br>3. 자연열화 5/10.6<br>4. 작업자 과실 5/10.6<br>5. 기타 9/19.2 |
|           | 계 11/100                                                                              | 계 48/100                                                                                     | 계 47/100                                                                                 |
| 계기 및 계전기  | 1. 자연열화 11/44.0<br>2. 오동작 6/24.0<br>3. 보수불량 5/20.0<br>4. 제작불량 1/4.0<br>5. 기타 2/8.0    | 1. 오동작 34/19.9<br>2. 제작불량 29/17.0<br>3. 자연열화 29/17.0<br>4. 작업자 과실 27/15.7<br>5. 기타 52/30.4   | 1. 오동작 36/40.9<br>2. 제작불량 13/14.8<br>3. 시공불량 8/9.1<br>4. 작업자 과실 8/9.1<br>5. 기타 23/26.1   |
|           | 계 25/100                                                                              | 계 171/100                                                                                    | 계 88/100                                                                                 |
| 총 계       | 1. 자연열화 16/34.8<br>2. 오동작 7/15.2<br>3. 보수불량 7/15.2<br>4. 제작불량 6/13.0<br>5. 기타 10/21.7 | 1. 제작불량 54/19.5<br>2. 자연열화 48/17.3<br>3. 오동작 38/13.7<br>4. 작업자 과실 37/13.4<br>5. 기타 100/36.11 | 1. 오동작 46/31.1<br>2. 제작불량 37/19.9<br>3. 고장파급 19/10.2<br>4. 자연열화 12/6.4<br>5. 기타 72/38.7  |
|           | 계 46/100                                                                              | 계 277/100                                                                                    | 계 186/100                                                                                |

주: 건수/고장원인별 비율(%)

자료: 한국전력공사, ['93년도 전기고장통계], 1994

<표 3-29> 제품별 사고현황 및 사고원인(승번전설비)

| 연대<br>설비  | '90년대('91~'93) |         | '80년대('81~'90) |          | '70년대('74~'80) |          |
|-----------|----------------|---------|----------------|----------|----------------|----------|
| 주변압기      | 1. 제작불량        | 48/68.6 | 1. 제작불량        | 85/46.4  | 1. 제작불량        | 47/31.7  |
|           | 2. 오동작         | 10/14.3 | 2. 자연열화        | 41/22.4  | 2. 자연열화        | 32/21.6  |
|           | 3. 고장파급        | 4/5.7   | 3. 고장파급        | 21/11.5  | 3. 고장파급        | 15/10.1  |
|           | 4. 뇌격          | 2/2.9   | 4. 뇌격          | 7/3.8    | 4. 뇌격          | 7/4.7    |
|           | 5. 기타          | 6/8.5   | 5. 기타          | 29/15.9  | 5. 기타          | 47/31.9  |
|           | 계              | 70/100  | 계              | 183/100  | 계              | 148/100  |
| 변성기       | 1. 자연열화        | 4/66.7  | 1. 제작불량        | 15/46.9  | 1. 자연열화        | 8/32.0   |
|           | 2. 제작불량        | 1/16.7  | 2. 자연열화        | 13/40.6  | 2. 뇌격          | 4/16.0   |
|           | 3. 뇌격          | 1/16.6  | 3. 뇌격          | 2/6.3    | 3. 제작불량        | 2/8.0    |
|           |                |         | 4. 기타          | 2/6.2    | 4. 기타          | 11/44.0  |
|           | 계              | 6/100   | 계              | 32/100   | 계              | 25/100   |
|           | 변류기            | 1. 제작불량 | 6/85.7         | 1. 제작불량  | 21/46.7        | 1. 자연열화  |
| 2. 자연열화   |                | 1/14.3  | 2. 자연열화        | 18/40.0  | 2. 제작불량        | 11/25.0  |
|           |                |         | 3. 시공불량        | 2/4.4    | 3. 뇌격          | 7/15.9   |
|           |                |         | 4. 기타          | 4/8.9    | 4. 고장파급        | 2/4.5    |
| 계         |                | 7/100   | 계              | 45/100   | 5. 기타          | 9/20.5   |
| 계         |                | 7/100   | 계              | 44/100   | 계              | 44/100   |
| 계전기       | 1. 오동작         | 2/100   | 1. 오동작         | 18/58.1  | 1. 오동작         | 9/45.0   |
|           |                |         | 2. 제작불량        | 3/9.7    | 2. 제작불량        | 4/20.0   |
|           |                |         | 3. 자연열화        | 2/6.5    | 3. 기타          | 7/35.0   |
|           |                |         | 4. 기타          | 8/25.8   |                |          |
|           | 계              | 2/100   | 계              | 31/100   | 계              | 20/100   |
|           | 개폐기            | 1. 제작불량 | 16/43.2        | 1. 제작불량  | 58/30.5        | 1. 자연열화  |
| 2. 작업자 과실 |                | 6/16.2  | 2. 자연열화        | 40/21.1  | 2. 제작불량        | 23/14.8  |
| 3. 자연열화   |                | 5/13.5  | 3. 고장파급        | 19/10.0  | 3. 뇌격          | 15/9.7   |
| 4. 오동작    |                | 4/10.8  | 4. 보수불량        | 18/9.5   | 4. 작업자 과실      | 11/7.1   |
| 5. 기타     |                | 6/16.3  | 5. 기타          | 55/28.9  | 5. 기타          | 70/45.2  |
| 계         |                | 37/100  | 계              | 190/100  | 계              | 155/100  |
| 피뢰기       | 1. 자연열화        | 6/42.9  | 1. 자연열화        | 29/37.7  | 1. 뇌격          | 32/33.3  |
|           | 2. 뇌격          | 5/35.7  | 2. 뇌격          | 25/32.5  | 2. 자연열화        | 20/20.8  |
|           | 3. 제작불량        | 2/14.3  | 3. 제작불량        | 15/19.5  | 3. 제작불량        | 9/9.4    |
|           | 4. 기타          | 1/7.1   | 4. 기타          | 8/10.3   | 4. 기타          | 35/36.5  |
|           | 계              | 14/100  | 계              | 77/100   | 계              | 96/100   |
|           | 전력선            | 1. 외물접촉 | 83/47.1        | 1. 외물접촉  | 127/37.6       | 1. 외물접촉  |
| 2. 화재     |                | 27/15.3 | 2. 시공불량        | 42/12.4  | 2. 풍우          | 30/14.0  |
| 3. 빙설해    |                | 13/7.4  | 3. 풍우          | 32/9.5   | 3. 뇌격          | 26/12.1  |
| 4. 시공불량   |                | 12/6.9  | 4. 빙설해         | 29/8.6   | 4. 자연열화        | 25/11.7  |
| 5. 기타     |                | 41/23.3 | 5. 기타          | 108/31.9 | 5. 기타          | 93/43.5  |
| 계         |                | 176/100 | 계              | 338/100  | 계              | 214/100  |
| 애자        | 1. 뇌격          | 54/96.4 | 1. 뇌격          | 156/70.2 | 1. 뇌격          | 68/28.9  |
|           | 2. 염진해         | 1/1.8   | 2. 염진해         | 24/10.8  | 2. 자연열화        | 56/31.8  |
|           | 3. 기타          | 1/1.8   | 3. 빙설해         | 9/4.2    | 3. 염진해         | 38/21.6  |
|           |                |         | 4. 풍우          | 7/3.1    | 4. 풍우          | 23/13.1  |
|           |                |         | 5. 기타          | 26/11.7  | 5. 기타          | 50/28.4  |
|           | 계              | 56/100  | 계              | 222/100  | 계              | 235/100  |
| 총계        | 1. 제작불량        | 73/38.0 | 1. 제작불량        | 197/25.3 | 1. 자연열화        | 167/23.1 |
|           | 2. 뇌격          | 61/31.8 | 2. 뇌격          | 190/24.4 | 2. 뇌격          | 133/18.3 |
|           | 3. 자연열화        | 16/8.3  | 3. 자연열화        | 143/18.3 | 3. 제작불량        | 96/13.3  |
|           | 4. 오동작         | 16/8.3  | 4. 고장파급        | 40/5.1   | 4. 염진해         | 38/5.3   |
|           | 5. 기타          | 26/13.5 | 5. 기타          | 210/26.9 | 5. 기타          | 289/40.0 |
|           | 계              | 192/100 | 계              | 780/100  | 계              | 723/100  |

주: 건수/고장원인별 비율(%)      자료: 한국전력공사, ['93년도 전기고장통계], 1994

<표 3-30> 제품별 사고현황 및 사고원인(배전설비)

| 연대<br>설비 | '90년대('91~'93) |           | '80년대('81~'90) |            | '70년대('74~'80) |            |
|----------|----------------|-----------|----------------|------------|----------------|------------|
| 애 자      | 1. 제작불량        | 745/50.6  | 1. 제작불량        | 2168/33.6  | 1. 자연열화        | 1789/30.8  |
|          | 2. 자연열화        | 293/19.9  | 2. 자연열화        | 1434/22.2  | 2. 풍우          | 956/16.5   |
|          | 3. 외물접촉        | 161/10.9  | 3. 외물접촉        | 765/11.9   | 3. 제작불량        | 690/11.9   |
|          | 4. 뇌격          | 130/8.8   | 4. 풍우          | 601/9.3    | 4. 뇌격          | 667/11.5   |
|          | 5. 기타          | 144/9.8   | 5. 기타          | 1483/23.0  | 5. 기타          | 1700/29.3  |
|          | 계              | 1473/100  | 계              | 6451/100   | 계              | 5802/100   |
| 주상변압기    | 1. 외물접촉        | 212/32.9  | 1. 자연열화        | 647/24.4   | 1. 자연열화        | 2,650/25.4 |
|          | 2. 자연열화        | 159/24.7  | 2. 제작불량        | 380/14.4   | 2. 뇌격          | 2,516/24.1 |
|          | 3. 뇌격          | 76/11.8   | 3. 뇌격          | 302/11.4   | 3. 제작불량        | 1,217/11.7 |
|          | 4. 제작불량        | 61/9.5    | 4. 풍우          | 266/10.1   | 4. 과부하         | 819/7.8    |
|          | 5. 기타          | 136/21.1  | 5. 기타          | 1051/39.7  | 5. 기타          | 3,234/31.0 |
|          | 계              | 644/100   | 계              | 2646/100   | 계              | 10,436/100 |
| 피뢰기      | 1. 자연열화        | 95/30.4   | 1. 제작불량        | 385/43.2   | 1. 뇌격          | 48/20.4    |
|          | 2. 제작불량        | 91/28.9   | 2. 자연열화        | 151/16.9   | 2. 자연열화        | 41/17.5    |
|          | 3. 외물접촉        | 37/11.8   | 3. 뇌격          | 99/11.1    | 3. 고장파급        | 27/11.5    |
|          | 4. 뇌격          | 35/11.1   | 4. 풍우          | 63/7.1     | 4. 풍우          | 21/8.9     |
|          | 5. 기타          | 56/17.8   | 5. 기타          | 194/21.7   | 5. 기타          | 98/41.7    |
|          | 계              | 314/100   | 계              | 892/100    | 계              | 235/100    |
| 총 계      | 1. 제작불량        | 897/36.9  | 1. 제작불량        | 2,699/27.1 | 1. 자연열화        | 4,480/27.2 |
|          | 2. 자연열화        | 537/22.1  | 2. 자연열화        | 2,232/22.4 | 2. 뇌격          | 3,231/19.6 |
|          | 3. 외물접촉        | 410/16.9  | 3. 풍우          | 930/9.3    | 3. 제작불량        | 1,907/11.6 |
|          | 4. 뇌격          | 241/9.9   | 4. 외물접촉        | 765/7.6    | 4. 풍우          | 977/5.9    |
|          | 5. 기타          | 346/14.2  | 5. 기타          | 3,363/33.7 | 5. 기타          | 5,878/35.7 |
|          | 계              | 2,431/100 | 계              | 9,989/100  | 계              | 16,473/100 |

주 : 건수/고장원인별 비율(%)

자료 : 한국전력공사, ['93년도 전기고장통계], 1994

<표 3-31> 제품별 검사시험 실적 및 불량현황

| 연도<br>제품별 | '89        | '90        | '91        | '92        | '93        |
|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 변압기류      | 12,800/3.1 | 15,226/4.2 | 17,636/6.9 | 15,136/5.4 | 11,743/6.0 |
| 전력용콘덴서    | 463/0.9    | 240/2.1    | 314/0.3    | 326/0.9    | 169/1.8    |
| 전압조정기     | 913/5.7    | 795/8.9    | 671/8.2    | 661/10.0   | 625/11.5   |
| 회전기류      | 220/1.8    | 167/2.4    | 103/3.9    | 69/5.8     | 64/7.8     |
| 변성기류      | 16,643/1.7 | 17,599/1.8 | 18,664/2.4 | 16,682/1.4 | 10,783/1.6 |
| 계측기류      | 5,874/0.6  | 6,368/0.1  | 6,996/0.3  | 7,072/0.1  | 3,396/0.1  |
| 배전반류      | 91/2.2     | 91/1.1     | 95/2.1     | 103/1.9    | 188/2.7    |
| 개폐기류      | 1,9322/0.7 | 24,635/0.4 | 33,669/0.4 | 24,134/0.5 | 3,351/0.9  |
| 피뢰기류      | 4,887/0.3  | 6,104/0.2  | 7,588/0.1  | 6,137/0.1  | 799/0.0    |
| 차단기류      | 6,330/2.0  | 8,820/2.6  | 7,302/2.7  | 5,222/2.8  | 2,212/1.6  |
| 전선류       | 361/2.5    | 318/1.9    | 176/2.8    | 191/3.1    | 118/0.8    |
| 애자류       | 344/1.4    | 280/0.7    | 211/1.9    | 163/3.7    | 69/1.4     |
| 기타        | 464/3.7    | 678/5.0    | 695/5.3    | 546/4.6    | 1,433/1.7  |
| 계         | 68,712/1.6 | 81,321/1.8 | 94,120/2.3 | 76,442/1.9 | 34,950/3.0 |

주 : 1) 처리건수/불량률(%)

2) 표의 마지막 줄은 각 연도별 전체 검사시험 건수와 평균불량률을 나타냄.

%, 개폐동작시험이 992건으로 13.9%의 순으로 되어 있다. 또한 불량원인이 사고를 유발할 수 있는 중불량항목인 절연시험, 개폐동작시험, 온도상승시험의 합계가 전체의 65.8%를 점유하고 있어 앞으로 많은 개선이 요청되고 있다. 검사시험의 불량률이 높은 원인으로는 기업의 설계기술 수준의 취약, 시험설비 및 시험기술미비, 품질관리의식 저조 등을 들 수 있다.

### 라. 제품별 개발시험결과 및 불량분석

1989년부터 1993년까지 한국전기연구소에서 실시한 용도별 개발시험 실적은 표 3-32와 같다. 개발시험을 용도별로 살펴보면 크게 신제품개발에 따른 기기성능 및 내구성 확인을 위한 개발시험, 전기용품 안전관리법에 의한 형식승인시험, 공업표준화법에 의한 KS 표시허가 평가시험으로 구분된다. 연도별 개발시험 실적을 보면 '89년 이후 계속적으로 증가되어 기업의 기술개발의욕이 증가되고 있음을 알 수 있다. 제품별 개발시험 실적 및 불량현황은 표 3-33과 같다. 제품별로는 차단기가

<표 3-32> 용도별 개발시험 실적

| 연도          |         | '89       | '90         | '91         | '92         | '93         |
|-------------|---------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 제품별         | 한 전 개 발 | 358/37.2  | 520/42.0    | 589/43.7    | 288/17.4    | 323/20.6    |
|             | 민 수 개 발 | 167/17.3  | 155/12.5    | 179/13.3    | 442/26.7    | 373/23.8    |
|             | 참 고 시 험 | 39/4.0    | 107/8.6     | 266/19.7    | 351/21.2    | 272/17.4    |
|             | 계       | 564/58.5  | 782/63.1    | 1,034/76.7  | 1,081/65.3  | 968/61.8    |
| 형 식 승 인 시 험 |         | 360/37.5  | 364/29.4    | 198/14.4    | 450/27.2    | 424/27.1    |
| KS 시 험      |         | 36/3.7    | 93/7.5      | 116/8.6     | 54/3.2      | 96/6.1      |
| 기 타         |         | 0/0.0     | 0/0.0       | 0/0.0       | 72/4.3      | 78/5.0      |
| 합 계         |         | 960/100.0 | 1,239/100.0 | 1,348/100.0 | 1,657/100.0 | 1,566/100.0 |

주 : 의뢰건수/점유율(%)

<표 3-33> 제품별 개발시험 실적 및 불량현황

| 연도          |  | '89      | '90        | '91        | '92        | '93       |
|-------------|--|----------|------------|------------|------------|-----------|
| 차 단 기       |  | 333/25.8 | 352/17.3   | 400/22.8   | 455/22.9   | 486/10.9  |
| 개 폐 기       |  | 114/15.8 | 131/21.4   | 78/25.6    | 129/8.5    | 97/7.2    |
| 퓨 즈 류       |  | 37/32.4  | 36/22.2    | 82/20.7    | 81/9.9     | 151/13.2  |
| 배 전 반       |  | 11/27.2  | 6/33.2     | 41/29.2    | 13/0.0     | 24/4.1    |
| 변 압 기       |  | 153/20.9 | 118/17.8   | 199/18.1   | 84/16.7    | 143/14.6  |
| 변 성 기       |  | 16/1.7   | 35/2.9     | 33/6.0     | 101/9.9    | 68/2.9    |
| 계 측 기 류     |  | 21/4.8   | 5/60.0     | 8/25.0     | 4/25.0     | 1/0.0     |
| 애 자 류       |  | 38/15.0  | 57/17.5    | 41/12.2    | 52/9.6     | 42/11.9   |
| 금 구 류       |  | 64/17.2  | 68/1.5     | 64/3.1     | 90/18.9    | 45/2.2    |
| 전 선 류       |  | 25/20.0  | 87/31.0    | 217/4.1    | 248/0.0    | 124/0.0   |
| Cable 접 속 재 |  | 37/29.7  | 61/26.2    | 24/4.1     | 58/3.4     | 11/27.2   |
| 기 타         |  | 148/8.7  | 261/11.1   | 105/6.6    | 219/9.6    | 308/6.2   |
| 계           |  | 960/19.5 | 1,239/16.7 | 1,292/15.8 | 1,524/12.5 | 1,500/8.8 |

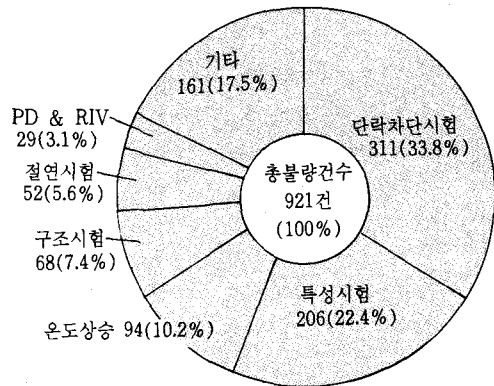
주 : 1) 처리건수/불량률(%)

2) 표의 마지막 줄은 각 연도별 전체 개발시험 건수와 평균불량률을 나타냄.

가장 개발이 활발히 진행되었으며 다음으로 변압기, 개폐기, 전선류 순으로 되어 있으며 불량률은 '89년 20.0%에서 '93년 8.8%로 급격히 감소되었음을 알 수 있다. 불량률이 높은 순으로는 변압기, 퓨즈류, 차단기, 개폐기 순으로 전력기계에 대한 단락강도시험의 보강에 따라 단락차단시험 및 개폐특성시험을 실시하는 기기들의 불량률이 높음을 알 수 있다.

개발시험 원인별 불량현황을 분석하여 보면 그림 3-6과 같다. 5년간의 총 불량건수 921건중 단락차단시험의 불량률이 311건으로 전체의 33.8%를 점유하였으며 특성시험불량이 206건으로 22.4%를 점유하였고 온도상승시험불량이 94건으로 10.2%, 구조시험이 68건으로 7.4%의 순으로 되어 있다. 단락차단시험의 불량률이 높은 것은 차단기, 개폐기, 퓨즈류의 차단시험 불량률이 높았음은 물론 변압기류의 단락강도 불량도 일조를 하였다.

단락차단시험은 기업이 실험설비를 보유하고 있지 못함에 따라 불량률이 높아지고 있으며, 단락



<그림 3-6> 개발시험 원인별 불량현황('89~'93년)

강도나 소호구조설계를 위한 Data의 축적이 없이 Copy설계단계에 있는 우리나라의 기술수준을 나타내고 있다.

#### 마. 개발시험 설비현황

중전기기의 성능검증을 위한 개발시험 설비는

디지털량, 예를 들면 전류 펄스의 수 등을 사용해서 하는 제어. 아날로그 제어에 비교하면 제어를 위한 연산이 자유롭지만 아날로그량과 디지털량의 상호변환을 필요로 한다.

디지털(digital)은 라틴어의 digitus(손가락)가 어원으로, 계수형이라 번역한다. 통상은 전기 펄스의 개수에 의해 수를 표시하여 여러가지 연산처리나 판정을 한다. 제어계에서는 특정 목적을 위한 디지털 회로를 조립하는 일도 있지만 범용성있는 마이크로 프로세서가 염가로 입수되므로 여기에 프로그램을 탑재해서 사용하는 일이 많다. 예를 들면 NC 공작기계의 제어장치(NC 컨트롤러) 등도 이 경향이 있고, 컴퓨터를 이용한 것을 CNC(computerized NC)라고 한다. 연산 속도의 점에서는 예를 들면 적분계산 등은 아날로그 컴퓨터에 비교해서 불리해지지만 연산 정밀도라는 점에서는 데이터를 표현하는 비트수를 증가하면 임의의 자리수를 가질 수 있다.

디지털 제어를 하는 경우도 제어의 목표값과 제어량은 물리적인 아날로그량인 경우가 많다. 따라서 이런 것을 제어장치에 입력하기 위해서는 아날로그량에서 디지털량으로의 변환을 해야 한다. 그 장치를 A-D변환기라고 한다. 디지털량으로 연산을 해서 산출된 조작량은 최종적으로 제어대상에 가하는 경우에 아날로그량으로 변환하는 일이 많고 이 부분에서 D-A변환기가 사용된다. A-D변환기, D-A변환기 모두가 시판 반도체를 이용한 제품을 사용할 수 있다.

투자비가 크고 또한 운영비용이 많은 관계로 아직도 경제규모가 작은 우리나라에는 기업들이 보유하기가 어려운 설비이다.

특히 투자비가 큰 대전력 단락시험설비에 대하여 국내·외 보유현황 및 운영현황을 살펴보면 다음과 같다.

(1) 국내 보유현황 : 한국전기연구소  
(경남 창원)

- 설비용량 :
  - 단락발전기 : 3상 4000MVA at 3 cycles
  - 단락변압기 : 1상 1000MVA × 3
  - 합성시험 설비 : 4MJ
- 시험용량 : 25.8kV 이하 : 40kAV  
170kV~800kV : 50kA
- 준공일 : 1982.10.28

(2) 해외 시험설비현황

(가) 해외시험기관 보유현황(표 3-34 참조)

(나) 일본 제조기업 보유현황

일본의 개폐장치 제조기업은 전부 단락시험설비

<표 3-34> 해외시험기관 단락시험설비 보유현황

| 국명   | 시험기관                    | 보유현황                                             |
|------|-------------------------|--------------------------------------------------|
| 네덜란드 | KEMA                    | • 750MVA × 2<br>• 1,250MVA × 2<br>• 2,100MVA × 4 |
| 이태리  | CESIA                   | • 2,000MVA<br>• 3,000MVA Network                 |
| 캐나다  | IREQ                    | • 6,300MVA by Network<br>• 6,000MVA by Network   |
| 중국   | XIHARI                  | • 500MVA<br>• 2,500MVA × 2                       |
| 영국   | FALCON                  | • 100MVA<br>• 550MVA                             |
| 프랑스  | VOLTA                   | • 600MVA × 2<br>• 2,000MVA                       |
| 미국   | POWER<br>TESR<br>(KEMA) | • 1,000MVA<br>• 2,250MVA × 2                     |
| 일본   | CRIEPI                  | • 4,000MVA                                       |

<표 3-35> 일본 중전기업체의 단락시험설비 보유현황

| 회사명       | 보유현황                                 | 회사명            | 보유현황                     |
|-----------|--------------------------------------|----------------|--------------------------|
| Toshiba   | • 2,300MVA<br>• 4,900MVA<br>• 342MVA | MELCO          | • 4,100MVA<br>• 1,000MVA |
| Meidensha | • 1,600MVA                           | Hitachi        | • 3,000MVA<br>• 1,000MVA |
| Fuji      | • 2,000MVA                           | Energy Support | • 250MVA<br>• 500MVA     |
| Terasaki  | • 1,000MVA × 2                       | Togami         | • 200MVA                 |

<표 3-36> 단락시험 가동실적

| 연도      | '88 | '89 | '90 | '91 | '92 | '93 |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 가동일수(일) | 174 | 157 | 161 | 203 | 208 | 184 |

<표 3-37> 해외출장 시험실적

| 연도        | '91 | '92 | '93 |
|-----------|-----|-----|-----|
| 건수(건)     | 5   | 5   | 8   |
| 시험일수(M.D) | 72  | 65  | 97  |

를 보유하여 자체 연구개발시험에 사용하고 있으며 그 현황은 다음 표 3-35와 같다.

(3) 단락시험 설비 운전현황

국내에서 유일하게 보유하고 있는 한국전기연구소의 단락시험설비는 국내의 시험수요를 충족시키기에는 많은 문제점이 있고 또한 대용량으로 소용량기기 및 개폐기를 시험하기에는 매우 비경제적이어서 '93년도에 기업들의 요청으로 한국전력공사는 소용량기기 전용의 단락시험설비를 경기도 의왕시에 있는 한국전력공사 서울 자재관리사무소 부지에 건설하여 한국전기연구소로 하여금 운영케 할 계획으로 추진중에 있다.

'93년도까지의 대전력 단락시험설비 가동일수는 '91년 이후 매우 증가하여 외국의 설비최적 일수인 170일을 훨씬 초과하여 무리한 운전을 하고 있으며 해외시험기관까지 출장시험하고 있는 실정이다. 아래 표 3-36은 단락시험 가동실적이며 표 3-37은 해외 출장시험실적이다.

(다음호에 계속)