

# 안전성 확보를 위한 규격 이해 및 적용 3

## 4. 안전성 평가기술

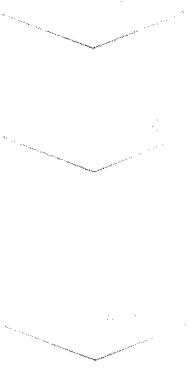
\* 국제시험소에서의 계측기 요구사항

### 3. 규안전성 평가기술

#### ※ 제품사고 사전방지

제품사고를 사전방지하기 위해서는 위험성에 대한 리스크 평가, 관련된 안전기준 검토를 통해서 설계가 이루어져야 함.

제품안전설계를 실시하기 위한 최초 직면 문제는 리스크의 분석·평가(Risk Assessment)이며, 리스크는 특정의 위험성에 관해서 그 위험성의 발생확률과 그 정도의 조합에 의해 평가하여야 한다.



- 법령기준
- 경쟁사제품의 안전 수준
- ※ 법령기준은 법에 의해 의무화된 행정상의 기준이며, 최저요구 조건으로 PL상의 책임을 면하는 이유로는 되지 않는다. 따라서 설계 시점에서의 최고 안전레벨을 목표로 하여야 한다.

- 자주기준
- Field Claim 정보

- 위험의 제거 또는 허용 가능한 수준까지 Risk를 경감 시킨다. (리스크가 최소화 되도록 설계한다)
- 제거 불능인 위험에 대해서는 보호수단을 강구한다. (안전장치를 사용)
- 위험에 대한 설계상의 대처가 불가능한 경우에는 경고 라벨, 취급설명서등에 기술함.

#### ※ 제품사고 규명

과거의 사고 원인을 규명하여 그 원인을 제거하기 위한 설계기술이나 평가기술을 개발하여 가는 노력이 요구됨.

#### ☉ 사고 원인 규명의 중요성

안전한 제품을 만들어 출시 하기 위해서는 과거의 사고 원인을 규명하여, 그 원인을 제거하기 위한 제품안전 설계 기술이나 제품 안전 평가 기술을 개발하여 가는 것이 중요하며 사고 원인이 제품의 고장에 있는 경우에는 신뢰성 기술의 1가지인 고장 해석의 활용이 가능하다.

#### ☉ 고장해석 이란

고장해석은 고장발생의 메카니즘, 발생율 및 고장의 영향을 검토하여 시정하기 위하여 행해지며, 일반적으로 그 실시단계에 의해 다음의 3가지로 분류된다.

- 사전해석 : 주로 개발 설계 단계에서 행해지는 것으로, 고장내용과 그 발생 메카니즘, 영향을 예측하여 리스크를 한 계내에 유지시키기 위한 고장해석이다. 해석수법으로는 신뢰성 블럭도, FTA(고장해석법), FMEA(고장모드와 영향해석)가 이용된다. 고장원인이 설계상의 문제로서 밝혀지면 설계의 재검토를 통한 고장 발생을 미연에 방지한다.
- 중간해석 : 제품의 제조단계 및 사용중에 의한 특성치의 열

화나 고장을 예측하기 위한 것으로 이상 경향이 발견되면 고장에 이르기 전에 교환하는 등의 조치를 취할 수 있다.

- 사후해석 : 제조공정중, 시험, 사용단계에서 발생한 불량품이나 고장품에 대하여 행해지는 것으로, 일반적으로 고장해석이라 말하면 이것을 말한다. 고장의 원인을 규명하는 것에 의한 대책이나 재발방지책의 반영이 가능하다.

### ◎ 고장해석의 순서

사용상황의 조사에서 시작하여 전기적 특성의 측정, X선 투과, 분해, 원소분석과 외부해석으로 부터 내부 분석의 순으로 진행해 나가며, 고장해석에는 제품에 대한 심도한 지식, 고가의 분석기기와 그것을 다룰 수 있는 능력을 필요로 한다.

### ◎ 해석결과의 피드백

파괴나 고장을 일으키는 메카니즘 해석에 도움이 되는 모델이 '고장물리의 모델'이라고 말해지고 있으며, 스트레스 강도 모델, 반응론 모델, 누적손상 모델, 고장을 모델 등이 그 대표적인 모델이다. 이러한 모델은 고장 메카니즘의 이해와 동시에 설계나 평가기술에 반영된다.

### ◎ 고장해석기술의 현상

IC, LSI등의 반도체제품의 품질이나 신뢰성이 높아진 것은 신기술개발이나 시장단계에서 발생한 고장 메카니즘을 설명하고 그 대책을 설계나 제조에 피드백 가능한 것도 크게 기여하고 있다.

## \* 안전성 평가기술 - 제품안전성 평가

제품이 사용되어지는 환경 및 사람의 행동 특성 까지 고려한 가속시험으로 안전성 평가가 이루어지는 것이 바람직함.

### ◎ 환경에 의한 위험

제품이 안전하게 사용되는지의 여부는 그 제품이 사용되어지는 환경과 큰 관계가 있고, 환경 스트레스가 설계시의 예측이상의 경우에는 제품의 열화, 고장에 이르러 위험이 발생할 위험이 높아 진다.

### ◎ 스트레스와 가속시험

기능 스트레스 및 환경 스트레스에 의한 열화를 조사하기 위해 신뢰성 시험이나 안전성시험을 행한다.

일반적으로 시험시간을 단축하기 위해서 가속시험을 행한다.

### ◎ Human Factor

Human Factor 는 사람을 중심으로 제품과 환경과의 관계를 연구하는 것이며, 사람이 위험을 인식하여도 반드시 회피하는 행동을 취한다는 것은 보장할 수 없다.

따라서 Human Error를 없게 하기 위해서는 Human Factor의 관점에서의 제품안전설계가 필요하다.

## \* 안전성 평가기술 - Check 사항

규격규제 사항 및 Field Claim 을 고려한 제품 안전성 평가시 Check 되어야 할 주요 사항을 정리하여 보면 ...

### ◎ 재질, 재료, 부품

- 개별부품의 각 고장 모드에서 위험성은 없는가
- 부품 상호간의 설정위치는 올바른가
- Connector, 스위치등의 접촉불량의 위험성은 없는가
- 재료의 편성은 마모, 마찰, 열화등의 위험은 없는가
- 트랜스등은 과열의 위험이 있는 경우 온도 Fuse 내장형 인가
- 플라스틱류의 난연재질 적용은 적절한가
- Fuse는 적절한 용량을 사용하고 있고 Marking은 되어 있는가
- 부식, 변형, 녹이 슬기 쉬운 재료의 사용은 없는가
- 고온, 자외선등 기타 환경으로 인해 녹, 부식, 유해 가스의 발생은 없는가
- 기계적, 열적에 약한 부품 등은 사용하지 않는가
- 전기부품등은 승인품을 사용하고 있는가
- 새로운 부품이 사용되는 경우 안전성이 확인되어 있는가
- 저항, 기판등의 Crack의 위험성은 없는가
- 중요부품, Component의 이력, 안전 시험 Data등의 관리는 충분한가
- 전원 스위치는 전원을 적절하게 끊어 주는가

### ◎ Construction

- 외부에서 접촉 가능한 부위에 고온부, 충전부, 날카로운 부위 등은 없는가

## 전기용품 안전관리 교육

- System Earth 는 확실하게 되어 있는가
- 절연거리 및 두께는 충분히 확보 되어 있는가
- 내부배선의 경로에 가동부, 고열부, Sharp Edge등의 위험은 없는가
- Connector등의 오결선 우려는 없는가
- 인터록은 확실히 동작하는가
- 부분적으로 고열부분은 없고 열 방산은 없는가
- 내진동성, 내 충격성은 충분한가
- Socket, 부품등의 부착방향 및 삽입방향은 통일 되어 있는가
- 부품배치에서 발열부품 및 그 주변에 대한 배려는 어떠한가
- Door, 뚜껑 등이 간단히 분리되지 않는 구조로 되어 있는가
- Edge, 극간, 구멍 등의 위험성에 관해 고려되었는가
- 굴곡, 꺾임, 파열, 변형은 없는가
- 코드류의 굴곡강도는 충분한 여유를 가지고 있는가
- 전류, 과열에 대한 보호장치가 들어 있는가

### ⊙ 조작, 취급상의 안전

- 회전부 혹은 조작부에 손, 손가락을 다칠 위험성은 없는가
- 습기, 먼지등의 외부 물질 침투에 대한 방지책은 충분한가
- 잘못된 조작, 오동작에 대한 위험방지책은 있는가
- 서비스후 안전상의 위험성은 없는가
- 정격을 넘는 이상 전압이 인가된 경우 안전확보는 충분한가
- 정격 이하에서의 사용에 대한 위험의 발생은 없는가
- 사용이 쉽고 오조작의 우려는 없는가
- 적절한 잠금장치를 사용하고 있는가
- 온도 Stress에 대한 안전성상 여유를 가지고 있는가

- 운송시의 진동, 충격 Stress에 대한 위험성은 없는가

### ⊙ 가공방법

- 냉땀의 우려는 없는가
- 나사등의 느슨함은 없는가
- 사용하는 전선은 난연성 전선을 사용하고 있는가
- 단자 도금의 불량은 없는가
- 고정부등이 뒤틀어지지 않도록 하는 방안이 있는가

### ⊙ 표시, Marking, 매뉴얼

- 사용상의 주의사항은 자주기준에 따르고 있는가
- 규정된 위치에 표시, Marking이 있는가
- 매뉴얼 등에 주의, 경고표시는 보기 쉬운가
- 오동작을 수반하는 애매한 표현은 없는가
- 경고는 적절한 내용의 문장으로 쓰여져 있는가
- 매뉴얼은 읽기 쉽도록 글자의 크기가 적절한가

### ⊙ 기타

- 지금까지의 사고 사례는 없는가
- 사람에 대한 안전, 기계에 대한 안전은 확보되어 있는가
- 안전성의 열화에 대한 내구성 Data는 확보되어 있는가
- Field Claim의 문제점은 반영 되었는가
- 부하, 전압등 전사용 범위에 걸친 최대 Stress는 한계내에 있는가
- 한개의 부품고장이 제품의 안전성 저하시킬 우려는 없는가
- 어느 부품의 고장이 다른 고장을 유발하지 않도록 설계되어 있는가
- 국내외 안전규격에 위배 사항은 없는가

## 국제시험소에서 시험을 계속할 경우 사항



IEC SYSTEM FOR CONFIRMITY TESTING AND CERTIFICATION OF ELECTRICAL EQUIPMENT

COMMITTEE OF TESTING LABORATORIES



Clause	Measurement/testing	Testing / measuring equipment / material needed	Subcontracting
Annex G	Circuit of measurement of leakage current	Meter as specified	R
Annex H	Tests of Clause 30	No additional requirements	
Annex J	Burning Test	Equipment for IEC 707 category FH3	S
Annex K	Glow Wire Test	No additional requirements	
Annex L	Bad Connection Test	No additional requirements	
Annex M	Needle Flame Test	No additional requirements	
Annex N	Proof tracking test	No additional requirements	
Annex P	Tracking severity conditions	None	

Note. The presence of equipment alone does not indicate a satisfactory situation. Assessors must evaluate the equipment design, calibration, uncertainty and documentation to ensure compliance with the directions of the standard. The requirements of ISO Guide 25 regarding validation are applicable, as the tests of this standard are not standardised tests.



IEC SYSTEM FOR CONFORMITY TESTING AND CERTIFICATION OF ELECTRICAL EQUIPMENT

COMMITTEE OF TESTING LABORATORIES



IEC 60335-1, 3 ED. (1991)  
TESTING AND MEASURING EQUIPMENT/ALLOWED SUBCONTRACTING

R=Required by Lab  
S=May be subcontracted

Clause	Measurement/testing	Testing / measuring equipment / material needed	Subcontracting
3	General requirement	None	
4	General conditions for the tests	None	
5	Void		
6	Classification	None	
7	Marking and instructions	Spirit, water	R
8	Protection against accessibility to live parts	Test fingers, probe, pin, voltmeter, milliammeter	R
9	Starting of motor-operated appliances	none	
10	Power input and current	voltmeter, ammeter, wattmeter	R
11	Heating	Temperature Recorder, fine wire thermocouples, test corners, winding resistance measurement system. Loading as required by part 2's	R
12	Void		
13	Leakage current and electric strength at operating temperature	leakage current meter, isolation transformer, HV Test supply	R
14	Void		
15	Moisture resistance	oscillating hoop IP Test equipment, measurement beaker, spray nozzle	R
16	Leakage current and electric strength	Environmental chamber capable of 93%RH at selected temp. with HV test facilities	R
17	Overload protection of transformers and associated circuits	included above	
18	Endurance	as required by part 2's	R, S if assessed



IEC SYSTEM FOR CONFORMITY TESTING AND CERTIFICATION OF ELECTRICAL EQUIPMENT

COMMITTEE OF TESTING LABORATORIES



Clause	Measurement/testing	Testing / measuring equipment / material needed	Subcontracting
19	Abnormal operation	as above with suitable protection against damage to equipment, personnel and property in event of abnormal failure	R
20	Stability and mechanical hazards	Inclined planes, masses, force gauges	R
21	Mechanical strength	Impact hammer	R
22	Construction	Test rig for torque on pin supported appliance, Force gauge, Oxygen bomb	R R S
23	Internal wiring	Flexion Tester	R
24	Components	Laboratories may or may not have facilities for testing to component standards. Certification by specialist laboratories is accepted for compliance	S
25	Supply connection and external flexible cords	Flexion Tester, cord anchorage force & torque tester.	R
26	Terminals for external conductors	Torque screwdriver	R
27	Provision for earthing	Earth Continuity Tester, access to ISO 2178 and 1463 testing	R, S for ISO
28	Screws and connections	Torque gauge	R
29	Creepage distances clearances and distances through insulation	Mechanical measurement tools, rod and ball gauges	R
30	Resistance to heat fire and tracking	Bail Pressure Test apparatus, Glow wire & needle flame apparatus, tracking test apparatus. Bad connections test equipment as alternative to GW. Equipment for low power circuit determination	R
31	Resistance to rusting	Part 2 requirements	
32	Radiation toxicity and similar hazards	Part 2 requirements	
Annex A	Reference Standards	Access to copies of listed standards	R
Annex B	Appliance powered by rechargeable batteries	Free fall test of IEC 68-2-32	S
Annex C	Ageing Test on Motors	No additional requirements	
Annex D	Alt. Requirements of protected motor units	No additional requirements	
Annex E	Measurement of creepage distances and clearances	No additional requirements	
Annex F	Motors	No additional requirements	