

통합신뢰성 시험조건에 관한 연구

전영록(경남대학교 공과대학 벤처창업학부 정보산업공학 전공)
김종걸(성균관대), 이낙영(충남대), 권영일(청주대), 홍연웅(동양대), 나명환(조선대)

Abstract

The components of dependability are reliability, availability, maintainability, safety. The dependability thus often designated in terms of RAMS. International Standard IEC 60300 Dependability Management Part 3-5(IEC 60300-3-5) involves application guides of Reliability test conditions and Statistical test principles. This report presents the basic concepts of IEC 60300-3-5 and explanation of its detailed clauses.

I. IEC60300-3-5의 개요

- IEC60300: Dependability Management
 - Dependability: 시스템이 제공하는 서비스의 질, 정확성 및 연속성과 관련된 정성적 요소인 신뢰도, 가용도, 보전도, 안전도(Reliability, Availability, Maintainability, Safety : RAMS)의 종합적 지칭.
 - IEC표준규정의 특성과 성격
- Part 3-5(2001년)
 - Application guide - Reliability test conditions and Statistical test principles
 - IEC TC56: Dependability 가 작성
 - IEC 60300-3-5의 초판 취소. IEC 60605-1(1978)와 개정1(1982)를 대체
 - 2004년에 재확인, 철회, 수정 혹은 개정

II. IEC 60300-3-5의 목차

1. 범위(Scope)
2. 기준 참고문헌(Normative references)
3. 정의, 기호 및 약어(Definitions, symbols and abbreviations)
4. 일반적 고려사항(General considerations)
5. 시험목적에 따른 시험분류(Test categories related to general test purpose)
6. 시험조건(Test conditions)
7. 데이터수집과 고장분류(Data collection and failure classification)
8. 시험데이터 분석(Test data analysis)
9. 통계적 방법과 분석절차(Statistical tools and analysis procedure)

10. 보고서 작성(Reporting)

첨부자료(Annex A, B, C)

참고문헌(Bibliography)

III. 적용범위

내용

- 신뢰성시험 계획과 수행, 통계적방법의 사용 지침
- 수리/비수리, 상수/비상수 고장률(고장강도) 아이템(item) 관련 시험에 대한 기술

적용

- 계약서에서 신뢰성 시험을 요구하는 경우
- 신뢰성 시험을 계획하는 경우
- 신뢰성 시험을 수행하는 과정
- 신뢰성시험 결과 데이터의 분석 및 보고서를 작성 시
- 계약이나 시험계획에서 특별한 표준을 언급하지 않고 IEC 통계표준을 명기하는 경우
- 시험데이터의 분석에서 통계적 방법을 사용하는 경우에 대해서만 적용

IV. 정의, 기호 및 약어

용어와 정의(Terms and Definitions)

- IEC 60050(191)의 용어정의 중 관련된 42개의 용어와 정의를 하고 있음.

시험종류(Test)

- Acceptance test
- Comparison test
- Compliance test
- Dependability test
- Determination test
- Estimation test
- Production test
- Reliability test

고장률과 고장강도

- Failure Rate
- Failure Intensity

고장(failure)

- Failure
- Misuse failure
- Recurrent failure
- Relevant failure
- Secondary failure

High/Low Degree of Simulation

- High degree of simulation
- Low degree of simulation

V. 일반적 고려사항

일반적 고려사항

- 구체적인 신뢰성 시험의 계획, 수행, 통계적 분석에 적절한 다른 표준의 선택 가능.
- 환경/운용상의 조건, IEC표준으로 사용 가능한 통계적 방법
- 모든 형태의 장비와 시스템에 적용가능
- 제품라이프사이클의 여러 단계에서 적용가능
- 실험실시험, 현장시험 모두에 사용. 제품의 운용기간 중의 노후화가 발생하는 아이탬에도 적용
- 신뢰도 입증, 결정, 비교, 성공/실패비율 평가를 위한 분석법을 다룸
- 환경시험과 가속시험의 경우에도 연계사용가능

법률적 고려사항

- IEC표준과 관계하는 계약서 혹은 규격이 상충하는 경우에는 계약서 혹은 규격을 적용
- 모든 계약서 혹은 시험계획에서는 IEC표준 및 사용될 시험절차를 다루는 다른 표준을 지시해야 함.
 - 시험절차 선택, 수행할 시험방법, 프로젝트의 목적에 따른 표준의 맞춤, 재량권이 있는 당사자, 재량권 적용영역이 계약서 혹은 시험명세에 구체적으로 언급되어야 함.
 - 시험절차, 시험수행방법, 합의해야 할 다른 표준의 맞춤에 대한 동의가 계약서 혹은 시험명세의 첨부서류에 진술해야 함.
 - 동의를 해야 하나 해결되지 않은 영역은 계약서 혹은 시험명세에 구체적으로 명시하고, 동의마감일, 논쟁의 해결절차를 포함한 적당한 대책이 기술되어야 함.
- 계약서에는 시험과 관련되어 발생 가능한 제반사항에 대한 책임 있는 당사자 명시

신뢰성시험의 목표

- 아이탬의 신뢰성 성능에 대한 객관적이고 재현성 있는 데이터의 제공 → 시험조건
의 재현성, 시험 아이탬의 대표성이 요구
- 구체적인 목표
 - 신뢰성 척도의 평가, 약점의 발견과 개선, 신뢰도 예측치에 대한 확인 등 총 12가지 언급
- 신뢰성 시험명세의 요소
 - ①실제의 조건; ②시험의 목표; ③시험목적의 공식화; ④시험아이탬의 선택과 시험형태; ⑤시험아이탬의 특성과 모수에 관한 요구명세; ⑥시험설비; ⑦시험데이터의 수집과 처리; ⑧시험결과의 평가와 활용; ⑨시험방법의 검증

- 신뢰성시험은 신뢰성프로그램의 여러 요소 중의 하나임.
- 신뢰성시험의 분류(Classification of reliability tests)
 - 목적에 따른 분류
 - 아이템의 신뢰성 척도의 추정(Determination test)
 - 계약서나 규격에 진술된 신뢰성 척도의 수락(Compliance test)
 - 두개의 설계나 제품의 신뢰성 관점에서 비교(Comparison test)
 - 시험장소에 따른 분류
 - 실험실시험(laboratory testing) 통제된 시험조건에서 측정과 평가가 가능하며, 재현성이 있음. 시험자의 자격, 샘플링이 중요.
 - 현장시험(field testing) 실제 사용조건 정보파악, 사용자별 차이 파악 가능. 모집단 선정이 중요함. 재현성이 낮음.
 - 현장시험 장소 선정 방법
 - 규정 신뢰도에 대한 높은 보증이 요구될 때 가장 가혹한 장소
 - 정상조건과 보전계획에 적용할 모수 추정 가장 전형적 장소
 - 신뢰성 비교 정보가 요구될 때 동일한 조건을 갖는 두 장소
 - 시험결과를 얻기까지 시간에 따른 분류
 - 정상시험(normal test) - 공칭 스트레스 조건 시험
 - 가속시험(accelerated tests) - 공칭값 이상의 스트레스 조건 시험 또는 사용을 증가 시험
- 통계적 시험계획(Statistical test plans)
 - 시험계획의 종류
 - 단축 축차시험(Truncated sequential tests)
 - 정시/정수 종결 시험(Time/Failure terminated tests)
 - 신뢰성 시험계획 명세의 내용
 - ① 시험 아이템의 수
 - ② 고장아이템처리방법(수리, 교체, 제거)
 - ③ 시험종결조건
- 시험명세(Test specification)
 - 시험준비 시에 시험에 관계하는 인원 뿐만 아니라 모든 방법론적, 기술적, 재정적 문제에 대해서 상세히 고려하여야 함.
 - 시험아이템에 대한 다음의 정보가 진술되어야 함
 - 고장기준
 - 시험기간
 - 고장률 특성(상수/비상수, 가정/검증)
 - 달력시간수명, 저장조건, 예비시험조건
 - 시험동안의 환경조건
 - 운영조건과 운영사이클
 - 요구되고 허용되는 예방보전

- 기타 시험에 수반되는 여러 사항들
 - 모집단, 샘플, 돌발상황, 수리시간 등
- 시험결과의 이용(Utilization of the test result)
 - 시험결과의 이용한계
 - 시험결과는 단지 시험 아이টে에 대한 결과임
 - 시험보고서에는 샘플이 모집단을 어느 정도 대표하는지에 대한 정당화 필요
 - 시험결과의 외삽(extrapolation)
 - 다른 모집단, 시험조건과 다른 스트레스 수준과 환경조건, 시험시간 보다 긴 운영 시간으로의 외삽을 위해서는 추가적인 근거자료 제시
 - 유효 외삽수준 평가에서 고려할 사항
 - 모집단별 아이테의 차이
 - 고장모드에 대한 스트레스수준과 환경조건의 영향
 - 시간에 따른 고장률/고장강도의 기대되는 변동
 - 시험 중에 발생한 고장에 대한 원인-결과 파악과 수정

VI. 시험목적에 따른 시험종류

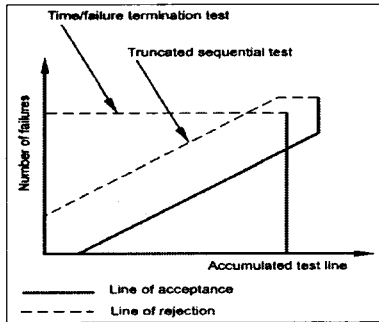
- 수락시험(Compliance Testing)
 - test used to show whether or not a characteristic or property of an item complies with the stated reliability requirements
- 추정시험(Estimation Testing)
 - test used to establish the value of a characteristic or a property of an item
- 비교시험(Comparison Testing)
 - test to compare two dependability measures
- 신뢰도 수락시험, 추정시험, 비교시험
 - Dependability 항목(Reliability, Availability, Maintainability, Safety) 중 신뢰성척도에 대한 수락/추정/비교시험

VII. 시험종류 - 신뢰성수락시험

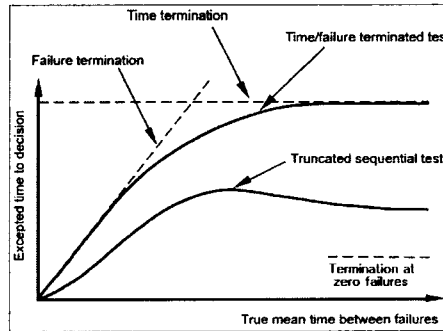
- 개요
 - 상세 신뢰성시험계획에 담겨야 할 내용
 - 조항5에 기술된 시험아이테의 중요사항에 따른 신뢰성수락시험 요구들
 - 아이테의 감시, 보전설비, 시험프로그램통제를 위해 필요한 요구사항 혹은 시험설비목록
 - 시험실행에 대한 지시사항, 시험아이테과 시험설비의 고장 시의 취할 행동
 - 보고에 대한 지시사항, 시험 의사결정의 견지에서 취할 행동
 - 단축 축차시험과 정시/정수 종결시험

- 단축 축차시험 - 누적시험시간과 고장수와 미리 정한 합격/불합격/시험계속 기준과 비교하여 합격/불합격/시험계속 판정
- 정시/정수 종결시험 - 누적시험시간과 누적 고장수를 구하여 누적시험시간이 미리 정한 시간을 넘어서면 합격, 누적고장수가 미리 정한 고장수에 도달하면 불합격 판정

□ 시험계획의 비교



□ 기대시험시간 비교



□ 통계적 시험계획의 형태

Type of statistical test plan	Application	Reliability	requirement Tool
Truncated sequential test	Non-repaired, repaired, replaced, non-replaced items	Acceptable and unacceptable constant failure rate/intensity	IEC 61124
	Reused, non-reused items	Failure ratio/success ratio	IEC 61123
Fixed time/failure terminated test	Non-repaired, repaired, replaced, non-replaced items	Acceptable and unacceptable constant failure rate/intensity	IEC 61124
	Reused, non-reused items	Failure ratio/success ratio	IEC 61123
Alternative time/failure terminated test (customized)	Non-repaired, repaired, replaced, non-replaced items	Acceptable and unacceptable constant failure rate/intensity	IEC 61124
	Reused, non-reused items	Failure ratio/success ratio	IEC 61123
Fixed calendar time terminated test without repair/replacement	Non-repaired, repaired, replaced, non-replaced items	Acceptable and unacceptable constant failure rate/intensity	IEC 61124

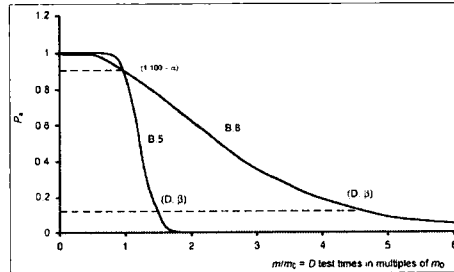
□ 통계적 시험계획의 비교

Type of statistical test plan	Advantages	Disadvantages
Time/failure terminated test	Maximum accumulated test time is fixed, therefore maximum requirements for test equipment and manpower are fixed before testing begins	On average, the number of failures and the maximum accumulated test time will exceed those of a similar truncated sequential test
	Maximum number of failures is fixed prior to testing, therefore the maximum number of test items can be determined in case of testing without repair or replacement	Very good items or very bad items need to experience the maximum accumulated test time or number of failures to make a decision, which can be made sooner with a similar truncated sequential test
	Maximum accumulated test time is shorter than for a similar truncated sequential test	
Truncated sequential test	Overall, the number of failures to a decision is lower than for the corresponding fixed time/failure terminated test	The number of failures and therefore the test item costs will vary in a broader range than for similar time/failure terminated tests
	The test has fixed maxima with respect to accumulated test time and number of failures	Maximum accumulated test time and number of failures could exceed those for the equivalent time/failure terminated test
	Overall, the accumulated test time to a decision is a minimum	

□ 가설검정의 개관

Hypothesis test		True (unknown) properties of item	
		Null hypothesis true ($T_i^*/m_0 = p_0 = 30$)	Alternative hypothesis true ($D \times T_i^*/m_0 = D \times p_0 = 1.5 \times 30 = 45$)
Decisions based on observations	Null hypothesis accepted ($r \leq c = 36$)	True decision ($P_s = 100 - \beta' = 100 - 12 = 88\%$) Power of the test	False decision ($P_s = \alpha' = 9.9\%$) Consumer's risk, type I
	Alternative hypothesis accepted ($r > c = 36$)	False decision ($P_s = \beta' = 12\%$) Producer's risk, type II, significance level	True decision ($P_s = 100 - \alpha' = 100 - 9.9 = 90.1\%$)

□ 시험계획 OC곡선



□ 신뢰성수락시험의 요구사항

- 시험아이템과 시험형태
 - a. 시험할 아이템 지정
 - b. 시험의 종류(실험실시험 혹은 현장시험)
 - c. 시험아이템의 모집단과 샘플을 취하는 절차
- 신뢰성척도와 통계적시험계획
 - a. 신뢰성 척도와 합격 수준 값: IEC 61078, 60812, 61025
 - b. 수락시험계획 우선 표1의 표준목록에서 선택해야 한다. 그렇지 않은 경우에는 정당화되어야 함.
 - c. 가정한 분포의 타당도 검증법
- 시험조건과 시험사이클
 - 운용 및 환경조건(부하 및 보급품 조건, 시험 중의 실제조작)
 - 시험 중에 적용할 예방보전
 - 시험사이클
- 시험아이템의 성능과 고장
 - 시험 중에 감시할 기능 모수(functional parameters)
 - 시험아이템고장의 조사 기준
 - 즉각적인 불합격 판정을 요구하는 고장형태
 - 시험과 무관한 고장형태
 - 관계있는 시험시간으로 간주되는 시험시간 주기
 - 관계있는 시험시간 한계 혹은 각 시험아이템에 대한 조작수
 - 수리와 시험계속에 대한 조건
 - 기능 모수의 감시 일정계획
- 성공/실패 비율 시험
 - 성공비율이 요구되는 경우 전체 아이템 수와 고장 아이템 수만 관측하고 고장비율로 통계처리

VIII. 시험종류 - 신뢰성 추정시험

□ 신뢰성 추정시험 개요

- 신뢰성추정의 목적 - 아이템의 신뢰도 예측과 보증비용추정에 사용될 하나 혹은 그 이상의 신뢰성 척도의 추정
- 시험목적 하나 혹은 몇 개 중요 척도에 대한 수치로 시험 아이템의 신뢰성을 정량화하는 것
- 시험조건과 시험데이터와 함께 신뢰한계(confidence limits)도 진술되어야 함

□ 시험조건과 통계적 방법

- 시험조건, 시험아이템의 성능, 시험관측, 시험절차의 정의는 신뢰성 수락시험과 동일
- 신뢰성 추정을 위한 통계적 방법은 조항9에 기술됨
- 과거 데이터(시험 혹은 현장관측)가 문제가 없는 경우에는 신뢰성추정에 사용가능

IX. 시험종류 - 신뢰성 비교시험

□ 신뢰성 비교시험

- 기능적으로 비슷한 두 제품의 신뢰도 성능의 비교, 두개의 다른 부아이템(sub-item) 설계로 만든 아이템의 신뢰도 성능의 비교에 사용
- 두 아이템 A, B의 신뢰성 성능비교가 목적이므로 신뢰성 성능의 추정은 필요하지 않음
- 두 아이템에 대한 시험조건만 동일하면 됨(Low degree of simulation, 가속시험 활용)

□ 시험조건과 통계적 방법

- 시험조건, 시험아이템의 성능, 시험관측, 시험절차의 정의는 신뢰성 수락시험과 동일. 신뢰성 비교를 위한 통계적 방법은 조항9에 기술됨
- 고장해석(Failure Analysis)은 필요함

X. 시험조건

□ 시험조건선택의 일반원칙

- 신뢰성 시험조건 선택 시 고려할 주요 요소
 - 신뢰성 시험 이유, 사용환경 조건, 시험아이템이 사용조건에서 기대되는 변동, 사용조건에서 고장을 유발하는 다른 스트레스 요소의 출현 가능성, 다른 시험조건에 대한 상대적 시험비용, 사용 가능한 시험 설비, 사용 가능한 시험시간, 시험조건의 식으로 나타낸 신뢰성 척도의 예측치
- 신뢰성정보의 용도
 - 정상조건에서의 문제(보전계획) - 정상조건에서 잘 반영
 - 아이템의 비교 - 재현성 있는 시험조건
- 몇 개의 운용, 환경, 보전조건을 고려한 시험

- 운용, 환경, 보전조건의 발생, 지속시간, 사이클 타임, 상호관계를 나타내는 일람표가 시험계획에 포함되어야 함.
- IEC 60605-2 : 운용, 환경, 보전조건의 High degree of simulation
- IEC 60605-3 : 운용, 환경, 보전조건의 Low degree of simulation
- 예비시험(Pre-test)조건과 고장보전
 - 시험아이템에 대한 예비시험, 조정, 보정, 운영시간 명시
 - 시험아이템에 대한 신뢰성 스트레스 검사
 - 수리가능 혹은 수리불능 아이템의 고장의 경우에 허용된 교체항목을 포함한 고장보전절차 명시
 - 시험아이템이 규정된 조건에서의 사전노출 명시
 - 시험아이템의 저장환경과 저장시간 및 수송방법/환경
- 운용 및 환경적 시험조건 명세
 - 운용조건(Operating conditions)
 - 기능모드(Functional modes)
 - 입력신호(Input signals)
 - 부하조건(Load conditions)
 - 아이템의 조작과 취급(Manipulation or handling of the item)
 - 보급품지원(Supporting supplies)
 - 환경조건(Environmental conditions)
 - 현장시험 : 시험조건의 기록이 중요
 - 실험실 시험 : IEC 60068시리즈에 규정된 시험 엄격도에 기초함
 - 표준시험조건들의 변화순서와 IEC 60068-2에 열거한 관련 규격에서 요구하는 정보를 명시해야 함
 - IEC 60605-2 : 운용 및 환경시험조건 선택의 지침
 - IEC 60605-3 : 표준화된 시험조건 상술(실험실 시험)
- 보전조건명세
 - 예방보전(Preventive maintenance)
 - 예방보전이 실제 사용의 한 과정일 때 요구됨
 - 예방보전의 종류 부품교체, 조정, 보정, 주유, 청소 등
 - 명세의 내용
 - ① 수행할 예방보전활동과 한계;
 - ② 예방보전 주기, 시간, 예방보전요구기준
 - 실제 수행한 보전내용 기록
 - 고장보전(Corrective maintenance)
 - 수리가능한 아이템에 대한 교체정책(교체수준: sub-units, sun-assemblies, part, etc.)지시
 - 고장관측시 취할 행동
 - ① 고장기록과 확인;

- ② 고장위치결정 및 고장분석/진단 시험;
 - ③ 고장등급의 1차평가;
 - ④ 2차고장추적 평가;
 - ⑤ 단계①-④의 결과로 수리수준 결정;
 - ⑥ 수리 수행(수리불능아이템은 저장);
 - ⑦ 시험이 허용된 경우에는 지체없이 시험
- 교체 가능 부분품 혹은 부품과 수리효과 입증시험기간을 규정해야 함.
 - 고장과 고장시간이 기록되고 보고되어야 함.
 - 부정확한 고장징후 혹은 고장제거실패의 경우에는 최초아이템 재설치

XI. 데이터수집과 고장분류

- 개요
 - 시험아이템의 성능감시, 고장의 정의, 관련시험시간이 신뢰성시험계획에 명시되어야 함
 - IEC 60300-3-2
- 시험아이템의 성능감시
 - 성능 파라미터(Functional parameters)
 - 시험 중에 감시할 성능 파라미터와 고장판정기준 명시
 - 측정방법
 - 감시 파라미터의 측정방법과 정밀도명시
 - 총측정오차 추정절차 명시
 - 감시간격
 - 연속적인 감시가 불가능할 경우의 감시 간격 명시
 - 시험결과를 왜곡하지 않도록 충분히 짧은 간격
- 고장형태(Failure types)
 - 고장은 관련고장과 비관련고장으로 분류
 - 관측된 관련고장은 통계적분석과 의사결정에 사용됨
 - 비관련고장의 종류
 - 이차고장(Secondary failures)
 - 오용고장(Misuse failures)
 - 설계수정으로 제거된 고장(Failure eliminated by design correction)
 - 특수한 종류의 고장(IEC 60050(191)활용)
 - 즉시불합격판정요구고장(Failure demanding immediate reject decision)
 - 반복고장(Recurrent failures)
 - 중복아이템고장(Failures in redundant items)
- 고장분석(Failure analysis)

- 각 고장은 적어도 관련/비관련 고장까지는 분석
- 고장분석은 가능한 한 기본적인 고장원인과 그 외의 기여요인까지 수행
- 각 고장에 관련된 정보는 기록되고, 교환한 부품이나 모듈은 보관되어야 함
- 관련시험시간(Relevant test time)
 - 신뢰성요구수락 혹은 신뢰성 성능특성치 계산에 사용하는 관련시험아이템의 시간 (신뢰성스트레스검사시간, 보전시간, 정지시간 등을 제외한 시간)
 - 구간감시의 경우에 발생한 고장은 감시시점의 중간에서 발생한 것으로 간주
 - 관련시험시간은 상세신뢰성시험계획에 정의되어야 함

XII. 요약

시스템이 제공하는 서비스의 질, 정확성 및 연속성과 관련된 정성적 요소 신뢰도, 가용도, 보전도, 안전도를 종합적으로 관리하는 Dependability Management를 다루고 있는 국제표준 IEC 60300 Dependability Management의 Part 3-5(IEC 60300-3-5): 신뢰성 시험조건 및 통계적 검정 원칙의 적용지침을 소개하였다. 표준의 적용범위 및 용어정의, 일반적인 고려사항, 신뢰성시험의 종류와 적용표준, 신뢰성 시험조건, 데이터 수집과 고장분류방법을 요약하였다.

[Bibliography]

- [1] Ascher H.E., Feingold H. (1984). Repairable System Reliability: Modelling, Inference, Mis-conceptions and Their Causes. Marcel Dekker: New York
- [2] Bain L.J., Engelhardt M. (1991). Statistical Analysis of Reliability and Life-Testing Models, Theory and Methods. Second Edition, Revised and Expanded. Marcel Dekker: New York
- [3] Barlow R.E., Proschan F. (1975). Statistical Theory of Reliability and Life Testing. Probabilistic Models. Holt, Rinehart and Winston: New York
- [4] Thompson W.A. (1988). Point Process Models with Applications to Safety and Reliability. Chapman and Hall: New York
- [6] Lawless J.F. (1983). Statistical Models and Methods for Lifetime Data. Wiley: New York
- [7] Sinha S.K., Kale B.K. (1980). Life Testing and Reliability Estimation. Wiley-Eastern: New Delhi
- [8] IEC 60706 (all parts), Guide on maintainability of equipment
- [9] IEC 61014:1989, Programmes for reliability growth
- [10] IEC 60605-1, Equipment reliability testing Part 1: General requirements
- [11] IEC 60605-3-1:1986, Equipment reliability testing Part 3: Preferred test conditions. Indoor portable equipment Low degree of simulation

- [12] IEC 60605-3-2:1986, Equipment reliability testing Part 3: Preferred test conditions. Equipment for stationary use in weather protected locations High degree of simulation
- [13] IEC 60605-3-3:1992, Equipment reliability testing Part 3: Preferred test conditions Section 3: Test cycle 3: Equipment for stationary use at partially weather protected locations Low degree of simulation.
- [14] IEC 60605-3-4:1992, Equipment reliability testing Part 3: Preferred test conditions Section 4: Test cycle 4: Equipment for portable and non-stationary use Low degree of simulation.
- [15] IEC 60605-3-5:1996, Equipment reliability testing Part 3: Preferred test conditions Section 5: Test cycle 5: Ground mobile equipment Low degree of simulation
- [16] IEC 60605-3-6:1996, Equipment reliability testing Part 3: Preferred test conditions Section 6: Test cycle 6: Outdoor transportable equipment Low degree of simulation
- [17] IEC 61703: , Mathematical expressions for reliability, availability, maintainability and maintenance support terms 1)
- [18] ISO/TR 13425:1995, Guide for the selection of statistical test methods in standardization and specification.