

국내 전자산업의 신뢰성 시험 현황과 요구 및 향후 연구 과제

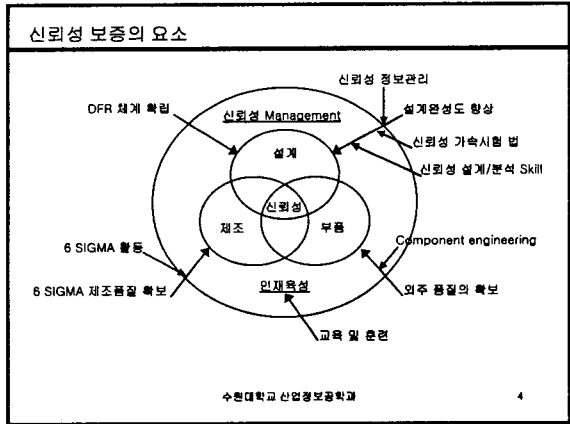
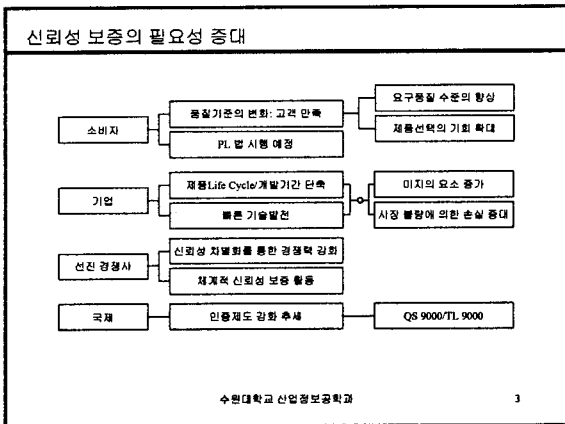
김 명 수

수원대학교 산업정보공학과

발표내용

- 신뢰성 보증의 필요성/요소
- 신뢰성 시험 분류
- 국내 기업의 신뢰성 시험 현황
- 신뢰성 시험에 관한 기업의 요구
- 가속 수명 시험과 가속 스트레스 시험
- 향후 연구방향

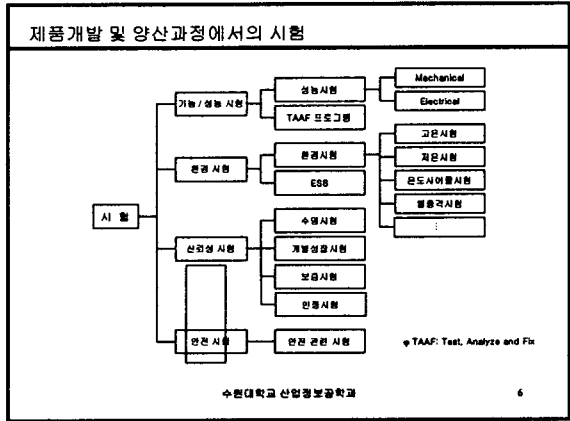
수원대학교 산업정보공학과

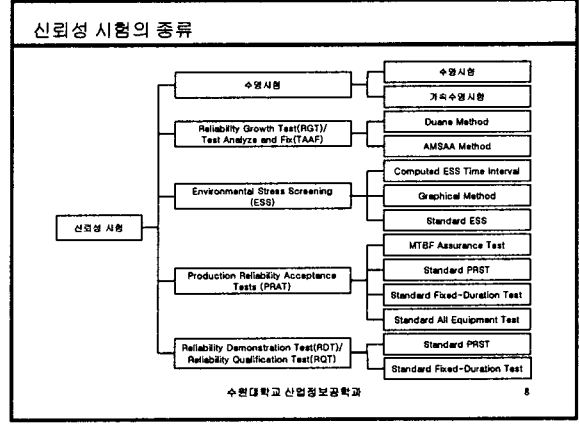
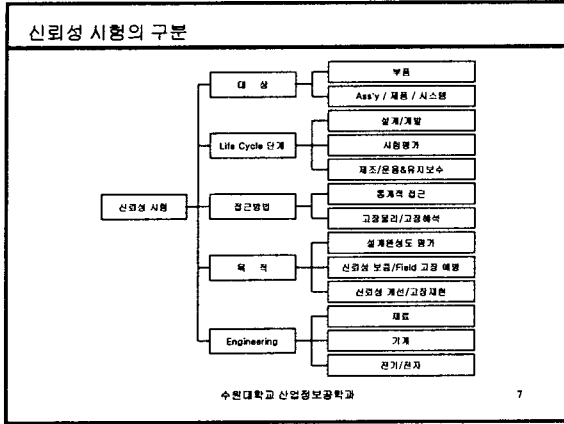


신뢰성 시험

- Tests and analyses which are designed to measure the level of reliability of a unit and also the stability of the level of reliability over time and in various environments.
- 신뢰성 활동 중 시험이 차지하는 비율?

수원대학교 산업정보공학과





국내 기업의 신뢰성 시험 현황: 제품

	고온고습		저온		고온고습		저온		온도	진동	내구	고온	정전기
	동작	정지	동작	정지	동작	정지	동작	정지					
CTV	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
VTR	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
모니터	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
PC	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
전자제품	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

	내력		진동		충격		Power		도입		HMT		기구	
	변동	정전	(온도,진동)	On/Off	낙하	진동	내구	내구	내구	내구	내구	내구	내구	내구
CTV	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	X
VTR	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Deck 시험
모니터	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	X
PC	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	CD Tray
전자제품	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Door On/Off

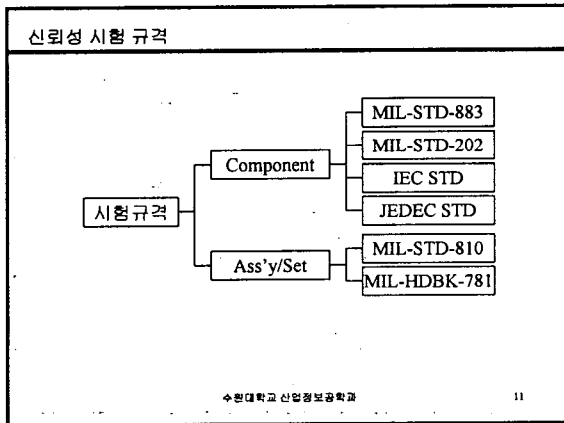
수원대학교 산업정보공학과 9

국내 기업의 신뢰성 시험 현황: 부품

	진동	내습	고온동작	저온동작	고온정지	저온정지	온도사이클	충격	고온고습	충격	Solder
Chip Inductor	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
저항	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
스피커 Speaker	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
EDU	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Key Board	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Key Pad	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Adaptor	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SMPs	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Sew Filter	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
TCXO	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

	기 타	기 타
저항	침전저항, 내진압, 용	SMPs
스피커 Speaker	Lead Pull Test	Adaptor
EDU	습도-온도사이클, ESD 용	Sew Filter
Key Board	변속수축, 내진압	TCXO

수원대학교 산업정보공학과 10



수동소자의 시험: MIL-STD-202

Class 100	Environmental Tests	Class 200	Physical Characteristics Tests
101D	Salt spray	201A	Vibration
102A	Temperature Cycling	202D	Shock
103B	Humidity	203B	Random
104A	Immersion	204D	Vibration, High Frequency
105C	Barometric Pressure	205E	Shock, Medium Impact
108F	Moisture Resistance	206	Life, Rotational
107G	Thermal Shock	207A	High-Impact Shock
108A	Life	208H	Solderability
109B	Explosive	209	Radio-graphic Inspection
110A	Sand and Dust	210E	Resistance to Soldering
111A	Flammability	211A	Tamper Strength
112E	Seal	212A	Accelerate
Class 300 Electrical-Characteristic Tests		213B	Shock, Specified Pulse
301	Dielectric Withstanding Voltage	214A	Random Vibration
302	Insulation Resistance	215J	Resistance to Solvents
303	DC Resistance	216	Resistance to Solder Wave Heat
304	Resistance-Temperature Characteristic	217	Particle Impact Noise Detection(PANI)
305	Capacitance		
306	Quality		
307	Contact Resistance		
308	Current-Noise Test for Fixed Resistors		
309	Voltage Coefficient of Resistance Determination		
310	Contact-Chatter Monitoring		
311	Life, Low Level Switching		
312	Intermediate Current Switching		

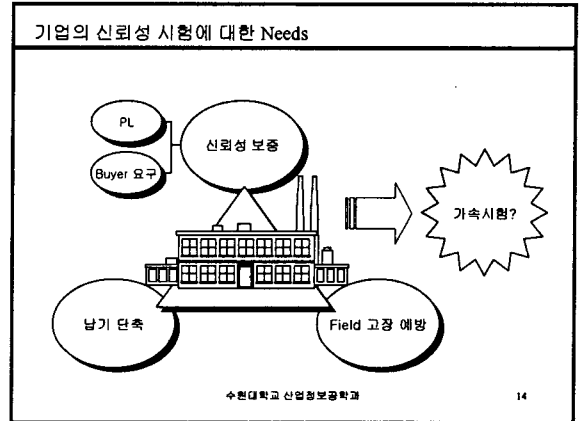
capacitors, resistors, switches, relays, transformers, inductors, jacks

수원대학교 산업정보공학과 12

장비의 환경시험: MIL-STD-810

Method Number	Test Methods
500.2	Low Pressure (Altitude)
501.2	High Temperature
502.2	Low Temperature
503.2	Temperature Shock
505.2	Solar Radiation (Sunshine)
506.2	Rain
507.2	Humidity
508.3	Fungus
509.2	Salt Fog
510.2	Sand and Dust
511.2	Explosive Atmosphere
512.2	Leakage (Transmission)
513.3	Acceleration
514.3	Vibration
515.3	Acoustic Noise
516.3	Shock
519.3	Gunfire
520	Temperature, Humidity, Vibration, Altitude
521	King/Freezing Rain
523	Vibro-Acoustic Temperature

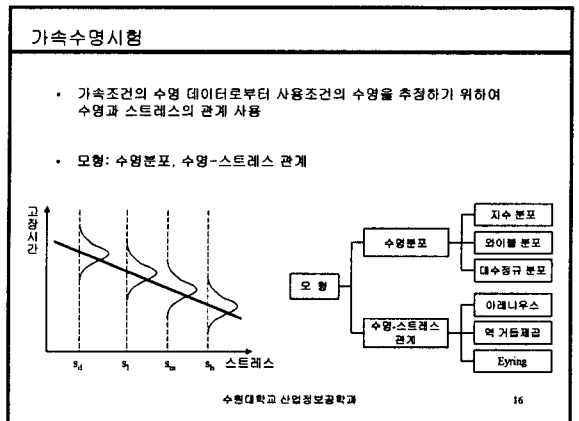
수원대학교 산업정보공학과 13



가속시험

시험	목적 및 방법	비고
가속수명시험 (ALT: Accelerated Life Testing)	<ul style="list-style-type: none"> 수명과 스트레스 관계식 사용 높은 스트레스 조건에서 측정된 고장데이터로부터 사용 조건의 수명 추정 	<ul style="list-style-type: none"> 예상 고장 메커니즘에 대한 이해 필요 Arrhenius, Inverse Power, Eyring, Miner rule 등
가속 스트레스 시험 (AST: Accelerated Stress Testing)	<ul style="list-style-type: none"> 환경 스트레스 가속 잠재적 결함 또는 설계의 완성도를 평가 	<ul style="list-style-type: none"> 기본 고장 메커니즘에 대한 충분한 이해 HALT

수원대학교 산업정보공학과 15

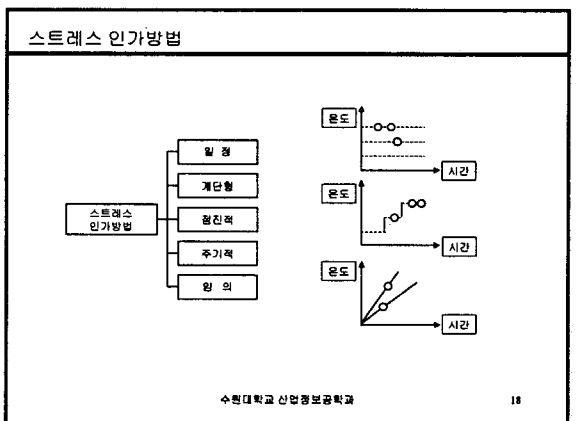


수명분포와 수명-스트레스 관계식

분포	제품
지수	전자 부품, insulating oil
와이블	전자 부품, 베어링, 세라믹, capacitor, dielectrics
대수정규	금속 피로, 전자 부품(반도체, diodes, GaAs FETs 등), electrical insulation

모형	관계식	용도
역 거듭제곱	$\tau = A \cdot V^{-n}$ τ: 고장 시간, V: 가속 변수, A, n: 상수	열연체의 전압 내구 시험, 베어링, 역발전기, 금속 재료의 열화 등
아레니우스	$\tau = A \cdot \exp[E/(kT)]$ τ: 고장 시간, E: 전이 에너지(eV), k: 볼츠만 상수(8.617×10 ⁻⁵ eV), T: 절대 온도(°K), A: 상수	반도체, 견전지, 윤활유, 전구 필라멘트, 열연체
아이링	$\tau = (A/T) \cdot \exp[B/(kT)]$ τ: 고장 시간, T: 절대 온도(°K), k: 볼츠만 상수(8.617×10 ⁻⁵ eV), A, B: 상수	온도에 의한 가속 단일 스트레스(전기장)에 의한 가속 열화적 열화 반응 등

수원대학교 산업정보공학과 17

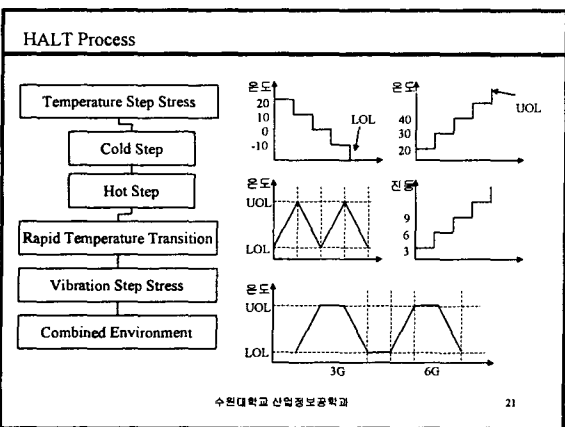
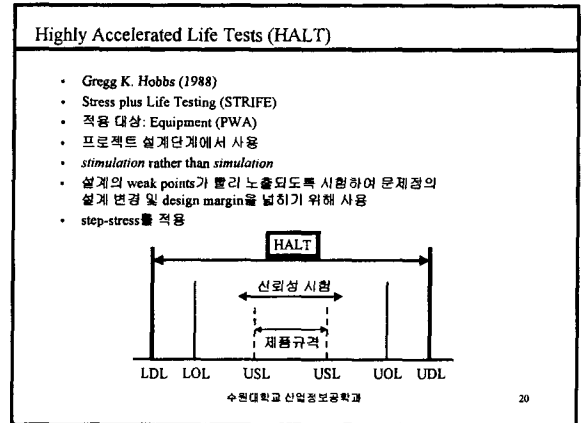


전자부품의 가속 스트레스

구분	스트레스	온도		습도		기계		부식		부하	
		고온	저온	상습	교차	충격	진동	충격	가스	진동	전력
저온	폭박	○									○
	진동	○									○
습도	습도(가습)										○
	습도(가습)	○	○	○							○
기계	충격										○
	진동										○
부식	가스										○
	부하										○
부하	전력										○
	전력										○
기타	기계										○
	기계										○
기타	기계										○
	기계										○
기타	기계										○
	기계										○

비고: ○: 주정가속성 부(교차 설계내용 포함)
○: 주정가속성 부(교차 설계내용 제외)
○: 가속성이 증명할 가능한 부

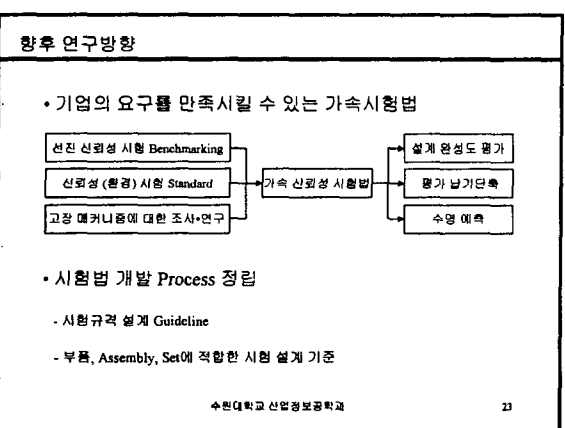
수원대학교 산업정보공학과 19



신뢰성 시험과 HALT 비교

	신뢰성 시험	HALT
개념	Field 사용환경 Simulation	위약부위 Stimulation
목적	사용환경에서의 기능 보증	설계 미진 향상, 납기 단축
시험조건	단일 스트레스 조건에서의 환경시험이 주류	복합 환경 스트레스 시험
시험기간	1 달(가속성 결여)	5 일 이내(가속성 높음)

수원대학교 산업정보공학과 22



- 결론
- 빠른 기술발전에 따른 신뢰성 평가의 어려움 가중
 - 국내 기업의 경쟁력 제고를 위해서는 품질/신뢰성 확보가 필수적
 - 신뢰성 공학에 대한 국내 기반 취약
 - 보다 현장 중심의 신뢰성 연구 필요
- 수원대학교 산업정보공학과 24