

Weathering Testing for Electronic Components

IEC 60068-2-5

Q-Lab Corp. USA, IJ Inc Korea

Charlie Lee(팀장,이응제)

[녹음하기](#)

Housekeeping

You'll receive a follow-up email from info@email.q-lab.com with links to a survey, registration for future webinars, and to download the slides

- Our archived webinars are hosted at: q-lab.com/webinars
- Use the **Q&A feature in Zoom** to ask us questions today!



We make testing simple.



Thank you for attending our webinar!

Q-Lab Corporation

- 1956 창업(66년 역사)
- 내후/내광성/부식 시험 전문 기업



Westlake, Ohio
Headquarters &
Instrument Division



볼튼, 영국
Q-Lab(社) 유럽



상하이, 중국
Q-Lab(社) 중국



자르뷔르켄, 독일
Q-Lab(社) 독일

Q-Lab 옥외폭로/인증시험 시설





Testing Electronics



배경

Background

- IEC 60068-2-5 (1975)

전자제품을 위한 최초의 태양광 모의 재현시험

First Solar Simulation Test for Electronics

1. Object

To determine the effects (thermal, mechanical, chemical, electrical, etc.), produced on equipment and components as a result of exposure to solar radiation under the conditions experienced at the surface of the earth.

IEC 60068 (IEC 68)

Environmental Testing of Electronics

- 전자제품의 환경 시험에 도움이 되도록 설계된 일련의 표준 Series of standards designed to help with environmental testing of electronics
- 온도, 진동, 충격, 염분과 내광/내후성 등 여러 주제를 다룸 Cover dozens of topics, including temperature, vibration, impact, salt mist, and weathering

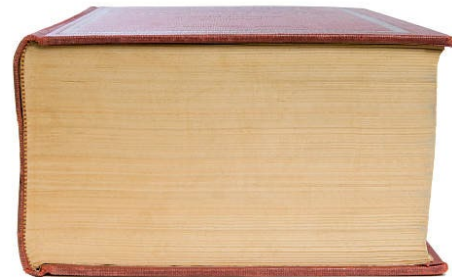
IEC 60068 (IEC 68)

- 3 파트로 나눔 Broken into 3 parts
- IEC 60068-1: General and Guidance
- IEC 60068-2-X: Tests
- IEC 60068-3-X: Supporting Documentation

MIL STD 810

Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests

- IEC60068 과 유사하게 전자 부품이나 제품에 대해 수행되는 일련의 물리/환경 시험.
- Similar to IEC 60068, this is a series of physical/environmental tests to be performed on the component/product level for electronics.
- Only 1 standard*



**1089 pages*

MIL STD 810C Method 505.1 (1975)

목적. 태양광 시험은 대기 환경에 노출된 물질에 대한 태양 복사 에너지의 영향을 확인하기 위한 것임. 따라서 태양광의 스펙트럼 중 지상에 떨어지는 부분만 고려.

Purpose. *The sunshine test is conducted to determine the effect of solar radiation energy on equipment in the Earth's Atmosphere. For the purpose of this test, only the terrestrial portion of the solar spectrum is considered...*

DIN 75220

Ageing of Automotive Components in Solar Simulation Units

- 연관점이 있으나, IEC 및 MIL STD 와 동일하지 않음.
Related, but not the same as IEC and MIL STD
- 자동차 부품을 위해 특별히 설계됨. Designed specifically for automotive components
- 낮시간의 일광 시험을 위한 스펙트럼은 같으나, 대비되는 극단적인 밤 조건도 설정. Uses a similar spectrum for daylight test, but also has more extreme nighttime conditions

First Iteration Testing

- 이 시험은 당시 사용 가능한 장비의 속성에 따른 불가피한 제한이 존재
- These tests were limited based on the equipment available at the time
 - Mercury Vapor Lamps
 - Carbon Arc Lamps
 - Xenon Arc Lamps
 - Multivapor lamps

제한사항 Limitations

- 이 시험은 주로 열 부하를 확인하기 위한 것이었지만, 실제로는 많은 경우 다른 품질저하 현상도 살핍. While these were primarily designed for thermal loading, many used this test to simulate degradation
- 각 램프 빛의 스펙트럼에서 UV(자외선) 파장이 실제 대기에 떨어지는 자연광의 파장과 비교하여 제대로 제어되지 못함. As specified, UV light was not highly controlled compared to the full spectrum

온도 Temperature vs. 내구시험 Durability Testing

- 전자 제품은 최종 사용환경이 다양하기에, 종속되는 재현 시험의 포인트도 다양하다.

Electronics have different end use requirements, so the significance of these simulation tests varied.

- 열 부하 Thermal Loading
- 품질 저하 Degradation

내후성의 주요 요인

Forces of Weathering

Sunlight



Heat



Water



Which of these are being tested by these methods?

Procedures

MIL STD 810 Method 505

- Procedure A
 - Temperature
- Procedure B
 - Actenic Effects

IEC 60068-2-5

- Sa 1 – Temperature
- Sa 2 – Temp & Durability
- Sa 3 – Durability
- Sb 1 – Weathering
- Sb 2 – Weathering
(behind glass)

Challenges and Test Tailoring

이러한 시험법에 대한 이의

Challenges to these Methods

- 태양열 부하는 장파장의 가시광선과 적외선 복사에 중점을 둠. Solar Thermal Loading puts an emphasis on longwave visible and infrared (IR) radiation
- 대부분의 내후성 시험은 적외선 영역을 제어하지 않으며, 램프의 노화가 시험 결과에 변화를 가져올 수 있음. Most weathering tests do not control the IR range, and lamp aging can cause fluctuation

Table 505.7-I. Spectral power distribution.

Spectral Region	Bandwidth (nm)	Natural Radiation (% of total)	Tolerance (% of total)		Irradiance (W/m ²)	Spectral Region Irradiance (W/m ²)
			Min	Max		
Ultraviolet - B	280-320	0.5	0.3	0.7	5.6	5.6
Ultraviolet - A	320-360	2.4	1.8	3	26.9	62.7
	360-400	3.2	2.4	4.4	35.8	
Visible	400-520	17.9	16.1	19.7	200.5	580.2
	520-640	16.6	14.9	18.3	185.9	
	640-800	17.3	12.8	19	193.8	
Infrared	800-3000	42.1	33.7	50.5	471.5	471.5
Totals					1120	1120

NOTE: The amount of radiation wavelength shorter than 300 nm reaching the Earth's surface is small but the effect on the degradation of material can be significant. Short wavelength energy below 300 nm can cause materials to fail unnecessarily (if not present in the natural exposure). In reverse, if energy below 300 nm is present in the natural environment and not present in the accelerated exposure, material that should fail may pass the test. This is entirely material dependent because it relates to the end use in natural exposure. Values in the above table have been taken from DIN 75220. (See Annex A, paragraph 2.2.)

Test Tailoring

- 다양한 시편에 대한 다양한 시험을 보정하기 위해 사용 가능한 장비 특성 및 관심 매개변수를 감안하여 시험을 조정할 수 있음. In order to compensate for many different tests for many different specimens, a test may be tailored based on the equipment available and the parameters of interest

(MIL STD 810 Part 1 and IEC 60068-1)

MIL STD 810 on Test Tailoring

주요 강조 사항은 군수품 항목의 환경 설계 및 시험 제한을 해당 군수품이 서비스 수명 동안 부딪치는 조건에 맞게 조정하고, 환경 자체를 재현하려고 하기보다 군수품에 대한 환경 영향이 투영되는 실험실 시험 방법을 수립하는 것임.

The primary emphases are... tailoring a materiel item's environmental design and test limits to the conditions that the specific materiel will experience throughout its service life, and establishing laboratory test methods that replicate the effects of environments on materiel, rather than trying to reproduce the environments themselves.

MIL STD 810 on Test Tailoring

이러한 시험법을 포괄적인 것으로 간주하여, 변경 불가능한 루틴으로 적용함은 바람직하지 않고, 가능한 가장 신뢰적 시험 데이터를 생성할 수 있도록 선택 및 조정 함이 옳음. It is important to emphasize that...these methods are not to be called out in blanket fashion, nor applied as unalterable routines, but are to be selected and tailored to generate the most relevant test data possible.

자체 시험규격에 기재된 이러한 내용을 기반으로, Q-Lab 사는 제어된 UV 를 사용한 Xenon Arc 시험이 실제 효과를 재현하는 최상의 시험 방법이라고 판단함. Based on this and other language in the standard, Q-Lab believes that Xenon Arc testing with controlled UV produces the best method of replicating real world effects

Tailored Q-SUN Filters/setpoints

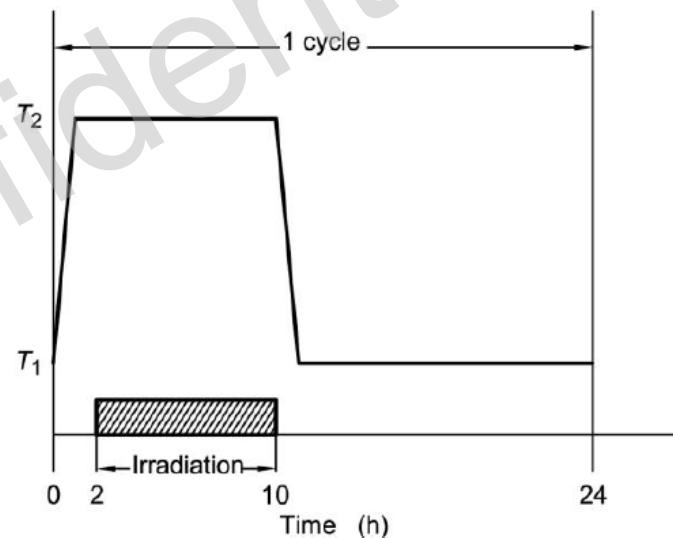
Spectral Region	Bandwidth (nm)	Table 1 Irradiance Specification (W/m ²)	Table 1 Irradiance Specification (%)	Spectral Region Irradiance: Q-SUN with Daylight-B/B filter at 0.60 W/m ² /nm @ 340nm (W/m ²)	Spectral Region Irradiance: Q-SUN with Daylight-Q filter at 0.68 W/m ² /nm @ 340nm (W/m ²)	Spectral Region Irradiance: Q-SUN with Daylight-F filter at 0.75 W/m ² /nm @ 340nm (W/m ²)
Ultraviolet - B	280-320	4.06	0.4	4.3	2.6	3.9
Ultraviolet - A	320-360	70.5	6.4	23.7	26.6	29.4
	360-400			36.7	45.1	45.6
Visible	400-520	604.2	55.4	147.6	182.9	183.9
	520-640			137.9	171	171.3
	640-800			157.5	195.4	196.0
Infrared	800-2450	411.2	37.8	771.2	957.1	956.8
Total	280-2450	1090	100	1279	1580.7	1586.9

Test Cycles

IEC 60068-2-5 Cycles

- Sa 1 – 일일 사이클 Diurnal Cycle
8 hours of light, 40 °C (air)
16 hours of darkness 25 °C
- Used for thermal cyclic testing

Procedure Sa 1

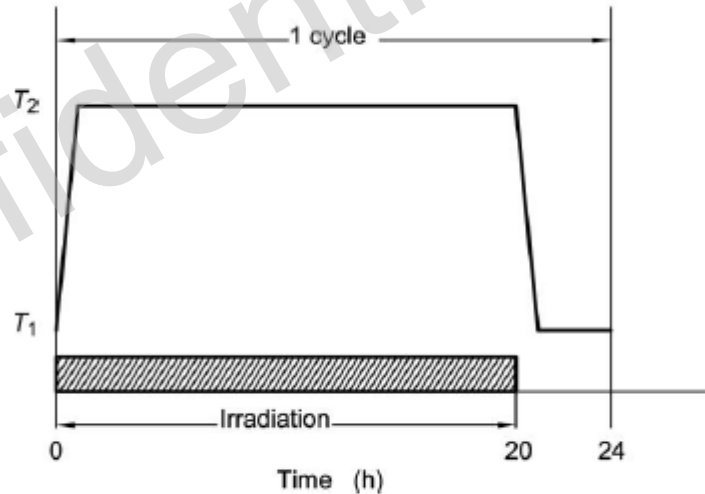


a) Procedure Sa 1

IEC 60068-2-5 Cycles

- Sa 2 – Extended Light
20 hours of light, 40 °C (air)
4 hours of darkness 25 °C
- Used for testing degradation effects

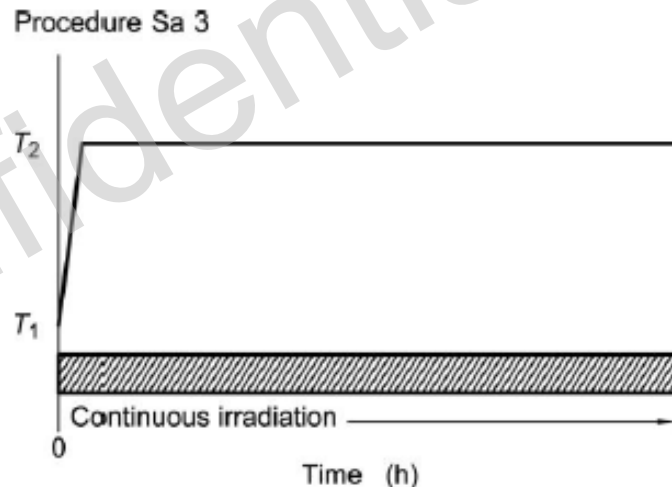
Procedure Sa 2



b) Procedure Sa 2

IEC 60068-2-5 Cycles

- Sa 3 – Continuous Light
24 hours of light, 40 °C (air)
- Used for testing photochemical effects only



c) Procedure Sa 3

IEC 60068-2-5:2018

Weathering

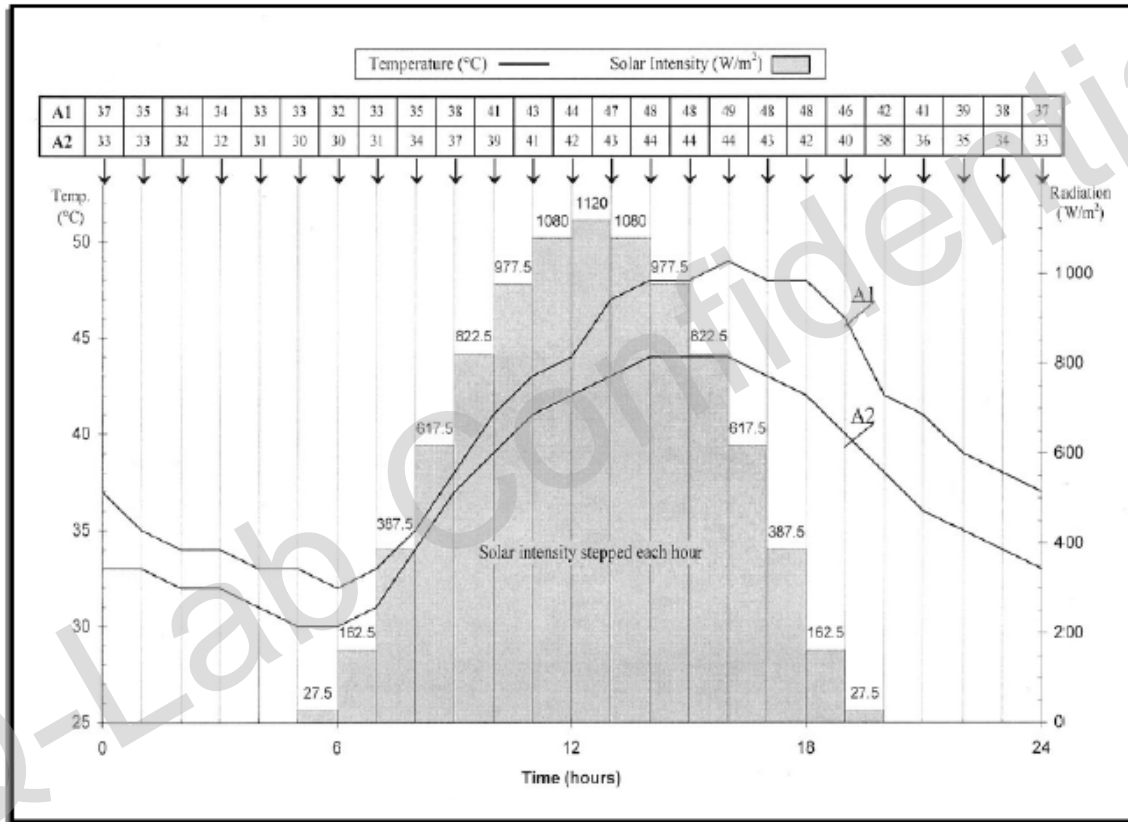
- 2018년에 전체 내후성 시험과의 연계에 관심이 있는 사용자들을 위해 특정 사이클이 추가 됨. In 2018, specific weathering cycles were added for users interested in full weathering testing
- 이는 ISO4892-2(플라스틱 제품의 내후성) 규격에서 찾을 수 있는 동일한 사이클과 필터의 정의와 유사함. For those familiar, these are the same cycles and filter definitions found in ISO 4892-2 (Weathering of Plastics)

IEC 60068-2-5 Weathering Cycles

Table 5 – Exposure cycles

Procedure Sb 1 – Exposure cycle using daylight filters with wetting						
Exposure period	Irradiance ^{a b}		Temperature ^c		Chamber temperature °C	Relative humidity % ^d
	Broadband (300 nm to 400 nm) W/m ²	Narrowband (340 nm) W/(m ² × nm)	Black standard temperature °C	Black panel temperature °C		
102 min dry	60 ± 2	0,51 ± 0,02	65 ± 3	63 ± 3	38 ± 3	50 ± 10
18 min water spray	60 ± 2	0,51 ± 0,02	–	–	–	–
Procedure Sb 2 – Exposures using window glass filters without wetting						
Exposure period	Irradiance ^{a b}		Temperature ^c		Chamber temperature °C	Relative humidity % ^d
	Broadband (300 nm to 400 nm) W/m ²	Narrowband (420 nm) W/(m ² × nm)	Black standard temperature °C	Black panel temperature °C		
Continuous Irradiation	50 ± 2	1,10 ± 0,02	65 ± 3	63 ± 3	38 ± 3	50 ± 10

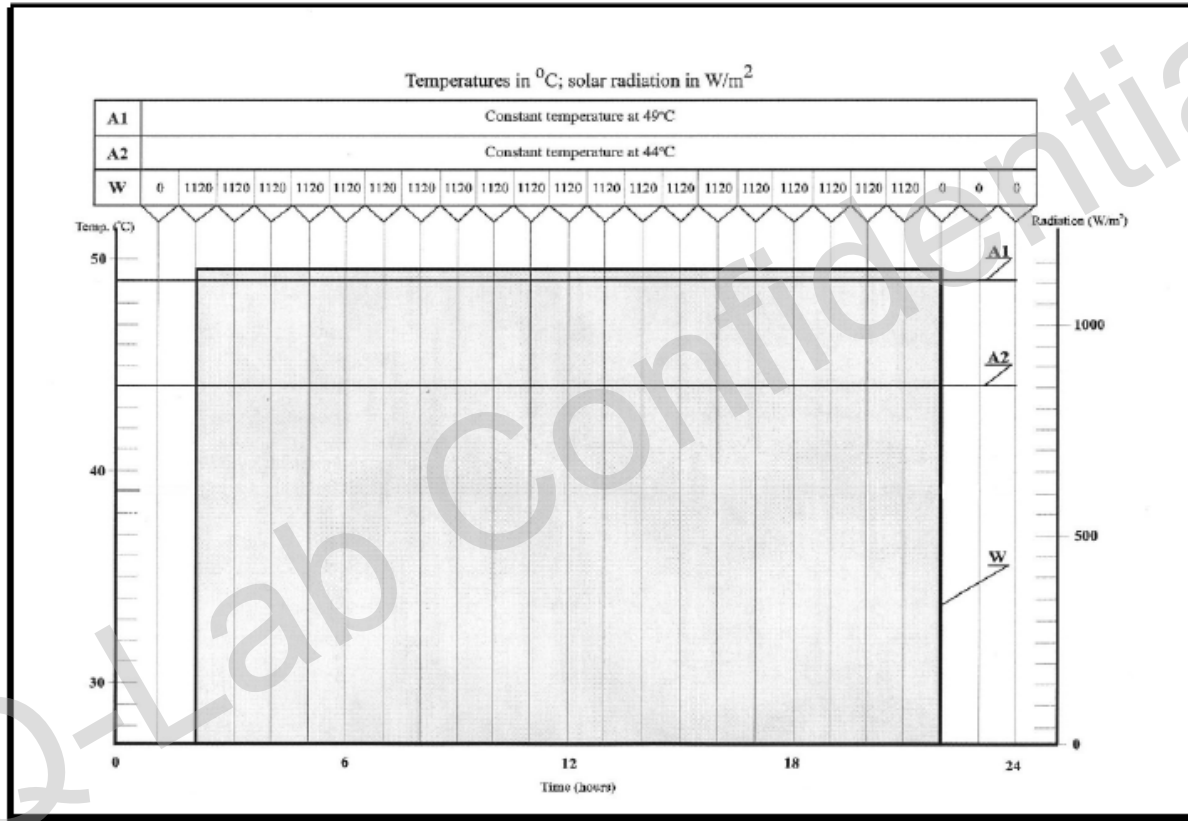
MIL STD 810H Procedure I



Programing MIL STD 810H Procedure I

Step	Function	RH (%)	Irradiance (W/m ² /nm)	Black Panel Temp. (°C)	Chamber Air Temp (°C)	Step Time (h:mm)
1	Dark				35	1:00
2	Dark				34	1:00
3	Dark				34	1:00
4	Dark				33	1:00
5	Dark				33	1:00
6	Dark				32	1:00
7	Light		0.25	39*	33	1:00
8	Light		0.25	45*	35	1:00
9	Light		0.33	53*	38	1:00
10	Light		0.44	60*	41	1:00
11	Light		0.53	64*	43	1:00
12	Light		0.58	67*	44	1:00
13	Light		0.60	70*	47	1:00
14	Light		0.58	69*	48	1:00
15	Light		0.53	67*	48	1:00
16	Light		0.44	64*	49	1:00
17	Light		0.33	60*	48	1:00
18	Light		0.25	57*	48	1:00
19	Light		0.25	54*	46	1:00
20	Dark				42	1:00
21	Dark				41	1:00
22	Dark				39	1:00
23	Dark				38	1:00
24	Dark				37	1:00
25	Final Step - Go To Step 1					

MIL STD 810H Procedure II



Specimen Mounting

시편 거치 Specimen Mounting

- 많은 내후성 시험에 사용되는 시편은 판재나, 코팅된 패널 등의 형태임. Many weathering tests are performed on plaques, painted panels, or prepared specimens
- 하지만, IEC 60068-2-5 및 MIL STD 810과 같은 시험법은 조립된 구성 부품이나 제품이 대부분임. However, for methods like IEC 60068-2-5 and MIL STD 810, these tests are usually run on finished components/products
- 3D 시편의 경우 열에 의한 영향, 조도의 균일성문제로 이슈가 발생할 수 있음. Mounting three-dimensional (3D) specimens can cause issues with thermal and irradiance uniformity

Specimen Mounting Tips

- 큰 시편의 경우 램프와 너무 가깝지 않게 거치 시킴.
Avoid putting large specimens too close to the lamps
- 시험 해야 하는 부분이 램프에 모두 노출되도록 함.
Put the surface of most interest facing the lamps
- 절연 물질로 시편의 평평한 부분을 지지하지 말 것.
Avoid backing flat parts with insulating materials
- 때로는 시편이 검은색 패널보다 더 뜨거울 수 있음.
Specimens can be hotter than the black panel!

3D Specimen Holders

3D 시편 홀더를 사용하면 램프에서 적절한 거리를 유지할 수 있습니다.

3D specimen holders can be used to maintain proper distance from lamps



결론 Conclusions

- 전자 제품의 시험은 종종 내후성/내광성 문제를 야기할 수 있음.
Electronic testing often brings some weathering & lightfastness challenges
- 부품의 통상적 사용환경을 살펴서 자연광의 열 영향, 또는 내후성 중 어느 것이 중요한지 판단. Identify the common use for a component, and decide if solar thermal load or weathering are more important
- 사용환경 상황에 맞춘 시험설계로 실제적인 결과를 얻을 수 있음.
Utilize test tailoring to give you a more realistic result by customizing these tests
- 3D 시편의 경우 적절한 시편 장착 응용 모색. Take care to utilize proper specimen mounting techniques for 3D specimens.

Questions?



info@q-lab.com

sales@ij-inc.com / 02-546-9071