

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Organic light emitting diode (OLED) displays –
Part 5-3: Measuring methods of image sticking and lifetime**

**Afficheurs à diodes électroluminescentes organiques (OLED) –
Partie 5-3: Méthodes de mesure de la durée de vie et de la rémanence d'images**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente. un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Organic light emitting diode (OLED) displays –
Part 5-3: Measuring methods of image sticking and lifetime**

**Afficheurs à diodes électroluminescentes organiques (OLED) –
Partie 5-3: Méthodes de mesure de la durée de vie et de la rémanence d'images**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

ICS 31.120; 31.260

ISBN 978-2-8322-1045-1

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Measuring configuration	7
4.1 General.....	7
4.2 Light measuring device (LMD).....	7
5 Standard measuring conditions.....	7
5.1 Standard measuring environmental conditions.....	7
5.2 Standard measuring dark-room condition	7
5.3 Standard setup conditions	7
5.3.1 General	7
5.3.2 Adjustment of OLED display modules	8
5.3.3 Starting conditions of measurements	8
5.3.4 Test patterns	8
5.3.5 Conditions of measuring equipment.....	9
6 Measuring methods of image sticking	9
6.1 Purpose.....	9
6.2 Measuring method.....	9
6.2.1 Measuring equipment.....	9
6.2.2 Measuring procedure.....	9
6.3 Analysis and report	10
6.3.1 Analysis.....	10
6.3.2 Report	12
7 Measuring methods of the luminance lifetime	13
7.1 Purpose.....	13
7.2 Measuring method.....	13
7.2.1 Measuring equipment	13
7.2.2 Measuring procedure	13
7.2.3 Estimation of luminance lifetime	14
7.3 Analysis and report	15
Annex A (informative) Calculation method of equivalent signal level	17
Annex B (informative) Acceleration test of lifetime measurement	23
Bibliography.....	26
Figure 1 – Measuring system and arrangement.....	7
Figure 2 – Test pattern for image sticking	9
Figure 3 – An example of the burn-in image.....	10
Figure 4 – An example of luminance behavior in operation for an OLED display panel or module	14
Figure 5 – An example of lifetime estimation with the extrapolation method	15
Figure 6 – An example of estimated lifetime depending on the time elapsed	15
Figure 7 – An example of Weibull distribution of lifetime	16
Figure A.1 – Measured 10 mA/cm ² to 80 mA/cm ² OLED degradation values and corresponding modelled functions with $m = 1/1,7$	18

Figure A.2 – Accumulated colour intensity of IEC 62087:2011 10-min video loop in RGB subpixel format with equivalent signal distribution chart based on the left images, respectively	21
Figure A.3 – Accumulated colour intensity of the IEC 62087:2011 10-min video loop in W, R, G, and B format, with equivalent signal distribution chart based on the left images, respectively	22
Figure B.1 – Examples of Weibull distributions of accelerated lifetime test.....	23
Table 1 – An example of measuring distance and radius size.....	8
Table 2 – An example of typical value.....	12
Table 3 – An example of the image sticking time with reference.....	13
Table 4 – An example of the image sticking data at target time	13
Table 5 – Examples of lifetime measurement	16
Table A.1 – Examples of the maximum and the minimum equivalent signal levels (8 bits)	20
Table B.1 – Summary of the acceleration test results in Figure B.1.....	24
Table B.2 – Statistical analysis results of the accelerated lifetime test in Figure B.1	24

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ORGANIC LIGHT EMITTING DIODE (OLED) DISPLAYS –**Part 5-3: Measuring methods of image sticking and lifetime**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62341-5-3 has been prepared by IEC technical committee 110: Electronic display devices.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
110/474/FDIS	110/501/RVD

Full information on the voting for the approval on this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all the parts in the IEC 62341 series, under the general title *Organic light emitting diode (OLED) displays*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62341-5-3:2013

ORGANIC LIGHT EMITTING DIODE (OLED) DISPLAYS –

Part 5-3: Measuring methods of image sticking and lifetime

1 Scope

This part of IEC 62341 specifies the standard measurement conditions and measurement methods for determining the image sticking and lifetime of organic light emitting diode (OLED) display panels and modules. It mainly applies to modules.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary* (available at <<http://www.electropedia.org>>)

IEC 62087:2011, *Methods of measurement for the power consumption of audio, video and related equipment*

IEC 62341-1-2:2007, *Organic light emitting diode (OLED) displays – Part 1-2: Terminology and letter symbols*

IEC 62341-6-1:2009, *Organic light emitting diode (OLED) displays – Part 6-1: Measuring methods of optical and electro-optical parameters*

IEC 61966-2-1:1999, *Multimedia systems and equipment – Colour measurement and management – Part 2-1: Colour management – Default RGB colour space – sRGB*

CIE 15-2004, *Colorimetry*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 62341-1-2:2007 and IEC 60050-845:1987, as well as the following apply.

3.1

equivalent current density

average current density of a certain pixel calculated from a varying luminance per frame image in a moving picture so that luminance degradation becomes similar at the same time

Note 1 to entry: See Annex A.

3.2

equivalent signal level

digital code value from 0 to 255 (in the case of 8 bits) transformed from the normalized luminance of a certain pixel by a gamma function

Note 1 to entry: See Annex A.

4 Measuring configuration

4.1 General

The system diagrams and/or operating conditions of the measuring equipment shall comply with the structure specified in each item. The measuring system and its arrangement are shown in Figure 1. The details are referred to in Clause 5.

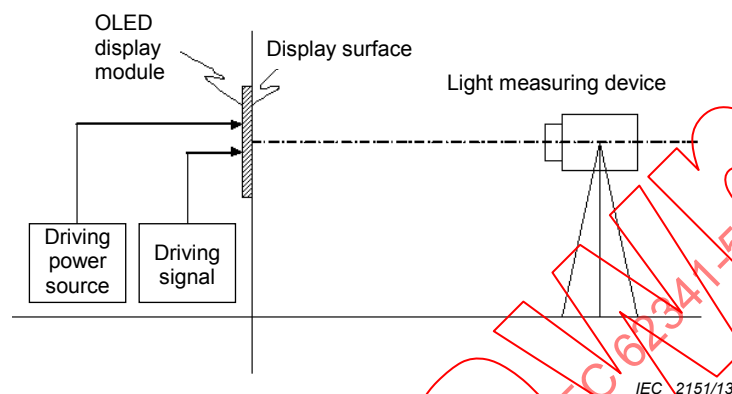


Figure 1 – Measuring system and arrangement

4.2 Light measuring device (LMD)

The LMD as defined in IEC 62341-6-1:2009 shall be used. Specifically, the accuracy of the LMD at 1 degree of the measurement field angle is recommended as being $\leq \pm 3\%$, and with a repeatability $\leq \pm 0,5\%$.

5 Standard measuring conditions

5.1 Standard measuring environmental conditions

The standard measuring environmental conditions specified in IEC 62341-6-1:2009, 5.1, shall be applied. For image sticking measurements, the environmental temperature shall be controlled at $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, otherwise a temperature controlled detector shall be used. (The stability of the LMD shall be less than 1/5 of the intended detecting difference levels of luminance and colour.)

5.2 Standard measuring dark-room condition

The standard measuring dark-room conditions specified in IEC 62341-6-1:2009, 5.2, shall be applied.

5.3 Standard setup conditions

5.3.1 General

For the measurement area, the minimum radius for measurement with the distance and aperture angle is explained in Table 1.

Table 1 – An example of measuring distance and radius size

Distance (mm)	Aperture angle (degree)	Radius of measurement field (mm)
500	2	10
	1	5
	0,2	1
	0,1	0,5

5.3.2 Adjustment of OLED display modules

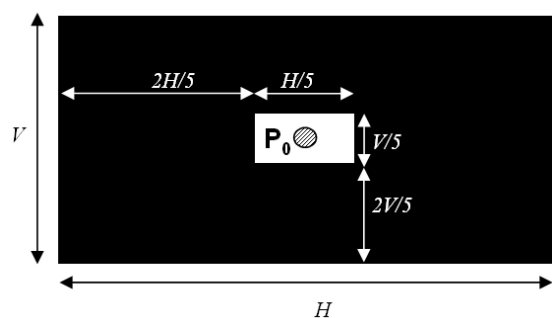
The adjustment of OLED display modules specified in IEC 62341-6-1:2009, 5.3.1, shall be applied.

5.3.3 Starting conditions of measurements

Warm-up time is defined as the time elapsed from the moment of switching on the supply voltage until repeated measurements of the display show a variation in luminance of less than 2 % per minute. Repeated measurements shall be taken for at least a period of 15 minutes after starting. The luminance variations shall also not exceed 5 % during the total measurement.

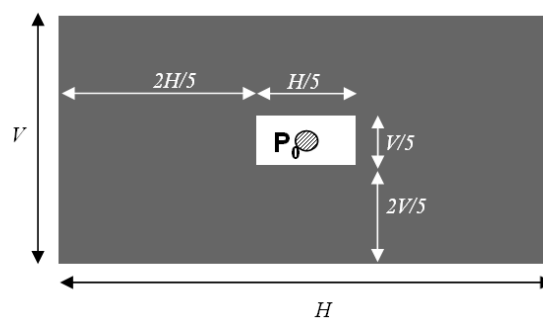
5.3.4 Test patterns

The test patterns for display devices such as mobile phones, table PCs, monitors and TVs are shown in Figure 2. In the case of mobiles and tablet PCs, depending on the size of the OLED display panels or modules and measurement distance between the display and the LMD, if the pattern size is a smaller area than a 10 mm radius at a 500 mm measurement distance with a 2-degree aperture angle of the LMD, then the aperture angle of the LMD should be set to cover the pattern area as set in Table 1. The measuring distance and the aperture angle may be adjusted to achieve a measuring field greater than 500 pixels if the setting of the aperture angle is difficult. For all applications, the test pattern is used in Figure 2a), and usage method case for monitors and TVs such as Figure 2b) may be used. In order to get repeatability of measurement, the measuring location from P_0 to P_4 for TVs type as shown in Figure 2c) are set, considering the uniformity of the OLED display panels or modules.



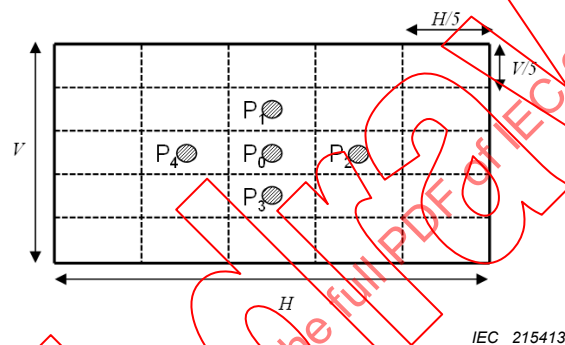
IEC 2152/13

a) – The test pattern for display devices except monitors and TVs



IEC 2153/13

b) – The test pattern for monitor and TV devices



IEC 215413

c) – Image sticking measuring location

Figure 2 – Test pattern for image sticking

5.3.5 Conditions of measuring equipment

The general conditions in IEC 62341-6-1:2009, 5.3.3.1, shall be applied.

6 Measuring methods of image sticking

6.1 Purpose

The purpose of this method is to measure the image sticking of OLED display panels or modules.

6.2 Measuring method

6.2.1 Measuring equipment

The following equipment defined in IEC 62341-6-1:2009, 6.1.2, shall be used:

- a) power supplies and signal sources for driving,
- b) LMD.

6.2.2 Measuring procedure

The OLED display modules shall be set in dark-room conditions for measurement.

- 1) Initial measurements on full screen pattern

Apply a full white screen driving signal to the OLED display modules over the full screen, and set all power supplies to the standard operation conditions. However, for some display applications, the full screen luminance can be reduced, according to 7.3.1 of IEC 62341-6-1:2009.

Measure the initial spectral radiance or tristimulus values of white at P_0 to P_4 as shown in Figure 2c). The initial spectra radiance or tristimulus values of the primary colours may also be measured individually.

2) Image burn-in using test pattern

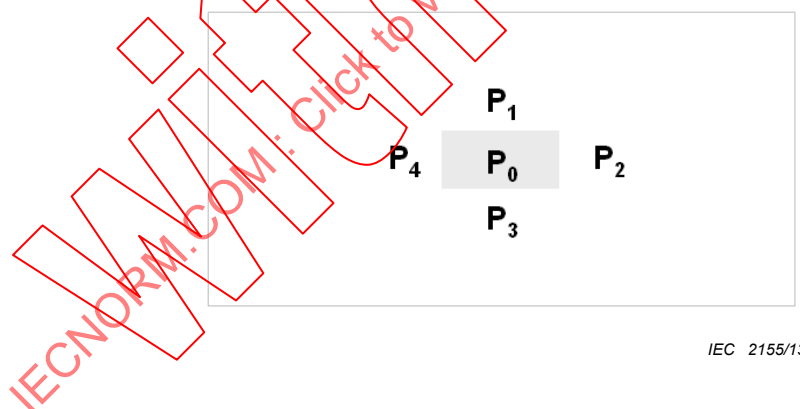
For the test pattern for display devices (except monitors and TVs), set the test input signal to the OLED display modules to generate a 0 % luminance level over the full screen and a peak luminance at the test pattern which is located at the centre of the display as shown in Figure 2a). For monitor and TV, set the peak luminance level over the 4 % window pattern located in the centre of the display with a 15 % luminance level of the peak luminance over the background area. For information about guidance, see Annex C of IEC 62087:2011. If the other pattern is used, it should be based on Annex A of this document and reported.

Keep the test pattern until the specified time, considering the luminance degradation curve. For example, the measurement time can be every 1 hour during the first 6 hours, and every 24 hours during the first 120 hours; then every 72 hours until the target time in the standard measurement condition. Alternatively keep the test pattern until the target time in the standard measurement condition.

3) Measurements on full screen pattern

Apply a full white screen driving signal to the OLED display modules over the full screen. Measure the spectral radiance or the tristimulus values at the same measuring location as the initial measurement. The initial and final spectra radiance or tristimulus values of the individual primary colours may also be measured and reported.

All measurements shall be done at the target time of 400 and 500 hours and shall be reported. In Figure 3, an example of the burn-in image is shown.



IEC 2155/13

Figure 3 – An example of the burn-in image

6.3 Analysis and report

6.3.1 Analysis

6.3.1.1 Luminance and chromatic deviation method

Image sticking can be characterized by luminance and chromatic deviation.

The image sticking of luminance $IS(t)$ for white is calculated as follows:

$$IS(t) = \left| 1 - \frac{\left\{ \sum_{i=1}^4 L_i(t) \right\} / L_0(t)}{\left\{ \sum_{i=1}^4 L_i(t_0) \right\} / L_0(t_0)} \right| \times 100(\%) \quad (1)$$

where

t is the specified measurement time;

t_0 is the initial measurement time;

L_i is the luminance of measurement location from P_i .

Chromatic deviation $\Delta u'v'(t)_0$ caused by image sticking at P_0 over time for white is calculated as follows:

$$\Delta u'v'(t)_0 = \sqrt{\{u'(t) - u'(t_0)\}^2 + \{v'(t) - v'(t_0)\}^2} \quad (2)$$

where

t is the specified measurement time;

t_0 is the initial measurement time;

$(u'(t), v'(t))$ is the white chromaticity value at the specified time;

$(u'(t_0), v'(t_0))$ is the white chromaticity value at the initial time.

The average of chromatic deviation $\Delta u'v'(t)_{AVG}$ caused by image sticking between different measuring locations from P_1 to P_4 for white is calculated as follows:

$$\Delta u'v'(t)_{AVG} = \left(\sum_{i=1}^4 \sqrt{\{u'_i(t) - u'_{i0}(t)\}^2 + \{v'_i(t) - v'_{i0}(t)\}^2} \right) / 4 \quad (3)$$

where

t is the specified measurement time;

$(u'_i(t), v'_i(t))$ is the chromaticity coordinates of measuring locations of P_i ($i = 1, 2, 3, 4$).

The value of u' and v' can be calculated from the tristimulus value X , Y , and Z using the following equations:

$$\begin{aligned} u' &= 4X / (X + 15Y + 3Z) \\ v' &= 9Y / (X + 15Y + 3Z) \end{aligned} \quad (4)$$

6.3.1.2 Colour difference method

The image sticking shall be analyzed with ΔE^*_{ab} of the three-dimensional, CIE 1976 $L^*a^*b^*$ colour space (see CIE 15-2004) following the procedure in 6.2.2. Additional three-dimensional uniform colour spaces and colour spaces may also be used and identified in the test report. Each colour point can be plotted on the L^* , a^* , and b^* axes of the CIE $L^*a^*b^*$ colour space by referencing the peak white tristimulus value (X_n , Y_n , Z_n) in measuring location P_0 at initial time t_0 and using the following transformation equations:

$$\begin{aligned} L^*_i(t) &= 116f(Y_i(t)/Y_n) - 16 \\ a^*_i(t) &= 500[f(X_i(t)/X_n) - f(Y_i(t)/Y_n)] \\ b^*_i(t) &= 200[f(Y_i(t)/Y_n) - f(Z_i(t)/Z_n)] \end{aligned} \quad (5)$$

where

$$f(x) = \begin{cases} x^{1/3} & x > (6/29)^3 \\ \frac{1}{3}(\frac{29}{6})^2 x + \frac{4}{29} & \text{otherwise} \end{cases}$$

t is the specified measurement time;
 $L^*a^*b^*_i$ is the CIELAB colour coordinates of measuring locations of P_i ($i = 0, 1, 2, 3, 4$);
 (X_n, Y_n, Z_n) is the tristimulus value of reference white in measuring location P_0 at initial time t_0 .

Colour difference formula $\Delta E^*_{ab}(t)_0$ caused by image sticking at P_0 over time for white is calculated as follows:

$$\Delta E^*_{ab}(t)_0 = \sqrt{\{L^*_0(t) - L^*_0(t_0)\}^2 + \{a^*_0(t) - a^*_0(t_0)\}^2 + \{b^*_0(t) - b^*_0(t_0)\}^2} \quad (6)$$

where

t is the specified measurement time;
 t_0 is the initial measurement time;
 $L^*a^*b^*_0$ is the CIELAB colour coordinates of measuring locations of P_0 .

Average of colour difference formula $\Delta E^*_{ab}(t)_{AVG}$ caused by image sticking between different measuring locations from P_1 to P_4 for white is calculated as follows:

$$\Delta E^*_{ab}(t)_{AVG} = \left(\sum_{i=1}^4 \sqrt{\{L^*_i(t) - L^*_0(t_0)\}^2 + \{a^*_i(t) - a^*_0(t_0)\}^2 + \{b^*_i(t) - b^*_0(t_0)\}^2} \right) / 4 \quad (7)$$

where

t is the specified measurement time;
 $L^*a^*b^*_i$ is the chromaticity coordinates of measuring locations of P_i ($i = 1, 2, 3, 4$).

6.3.2 Report

6.3.2.1 General

The typical value of image sticking can be reported with specified time, as shown in Table 2. If other primary colours are used such as red, green and blue, it should be reported.

Table 2 – An example of typical value

time (hour)	Colour	Measurement data					
		P_0			Average of $P_1 \sim P_4$		
		X	Y	Z	X	Y	Z
0	White						
1	White						

6.3.2.2 Image sticking time

The estimated time of image sticking can be reported with the result of the comparison between the reference luminance ratio, the chromatic deviation, and the colour difference, as shown in Table 3.

Table 3 – An example of the image sticking time with reference

Factor	Threshold	Estimated time
Luminance ratio (IS)	3 %	
Chromatic deviation $\Delta u'v'(t)_0$ at P_0	0,004	
Average of chromatic deviation $\Delta u'v'(t)_{AVG}$		
Colour difference $\Delta E^*_{ab}(t)_0$ at P_0	5	
Average of colour difference $\Delta E^*_{ab}(t)_{AVG}$		

6.3.2.3 Image sticking data

The image sticking can be reported after target time, as shown in Table 4.

Table 4 – An example of the image sticking data at target time

Time (hours)	Factor	Result data
400	Luminance ratio (IS)	
	Chromatic deviation $\Delta u'v'(t)_0$ at P_0	
	Average of chromatic deviation $\Delta u'v'(t)_{AVG}$	
	Colour difference $\Delta E^*_{ab}(t)_0$ at P_0	
	Average of colour difference $\Delta E^*_{ab}(t)_{AVG}$	

7 Measuring methods of the luminance lifetime

7.1 Purpose

The purpose of this method is to measure the luminance lifetime of the OLED display panels or modules. The lifetime is the elapsed time required for the luminance to decrease to the specified fraction of the initial luminance in operation. Unless otherwise specified, the half luminance lifetime shall be used for lifetime measurements.

7.2 Measuring method

7.2.1 Measuring equipment

The following equipment shall be used:

- power supplies and signal sources for driving,
- LMD

7.2.2 Measuring procedure

The OLED display panels or modules shall be set in the standard measuring conditions. The dark-room conditions shall be applied when the luminance is measured. Apply a full white screen driving signal to the OLED display panel or module at 100 % grey level, and set all

power supplies to the standard operation conditions. However, for some display applications, the full screen luminance can be reduced, according to 7.3.1 of IEC 62341-6-1:2009.

Measure the initial luminance and keep the above operating conditions and measure the luminance of the device under test (DUT) at the specified time. The specified time can be 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1 000 and 2 000 days. In Figure 4, an example of the luminance behavior in operation is shown. When measuring the luminance lifetime, an acceleration method may be acceptable (see Annex B). If an acceleration method is applied, the acceleration condition, the acceleration ratio and the theoretical basis of the method shall be reported.

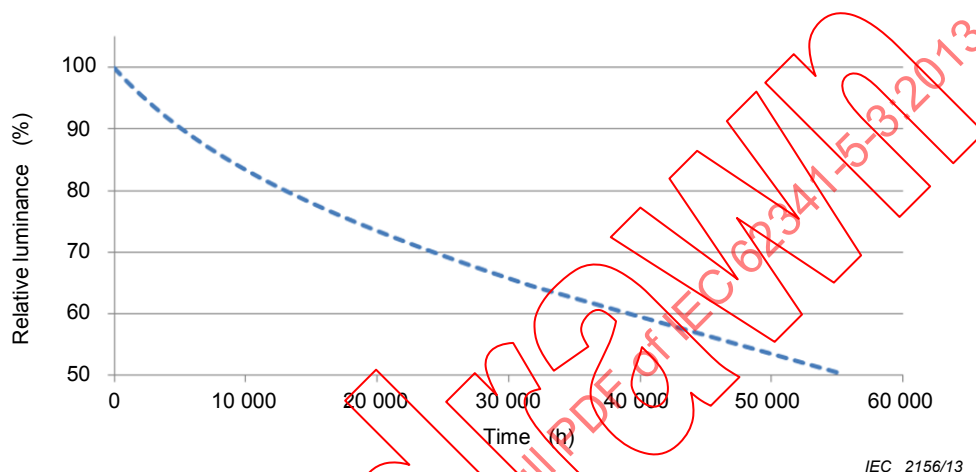


Figure 4 – An example of luminance behavior in operation for an OLED display panel or module

7.2.3 Estimation of luminance lifetime

The direct measurement of luminance lifetime would typically take an impractically long time, exceeding several tens of thousands of hours of panel operation. Extrapolation methods are applied to shorten the measuring period. Luminance lifetime is a degradation phenomenon of the light emission from OLED displays. An extrapolation method can be applied to estimate the lifetime by using a formula which models the degradation with time. This method is based on the knowledge of the degradation phenomenon.

The degradation phenomenon shows exponential degradation as follows [1]¹:

$$L(t) = L(0) \exp \left[- \left(\frac{t}{a} \right)^{1/n} \right] \quad (8)$$

where

t is the operating time;

$L(t)$ is the luminance value of the degradation phenomena at time t ;

$L(0)$ is the initial luminance value of $L(t)$;

a is the constant (relaxation time);

n is the acceleration factor.

¹ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

However, in the case of luminance degradation of OLED displays, this formula does not coincide with the observed result. Other formulae should be chosen.

In Equation (9), there is a linear relation between $\ln(L(0)/L(t))$ and $\ln(t)$.

$$\ln[\ln(L(0)/L(t))] = 1/n \ln(t) - 1/n \ln(a) \quad (9)$$

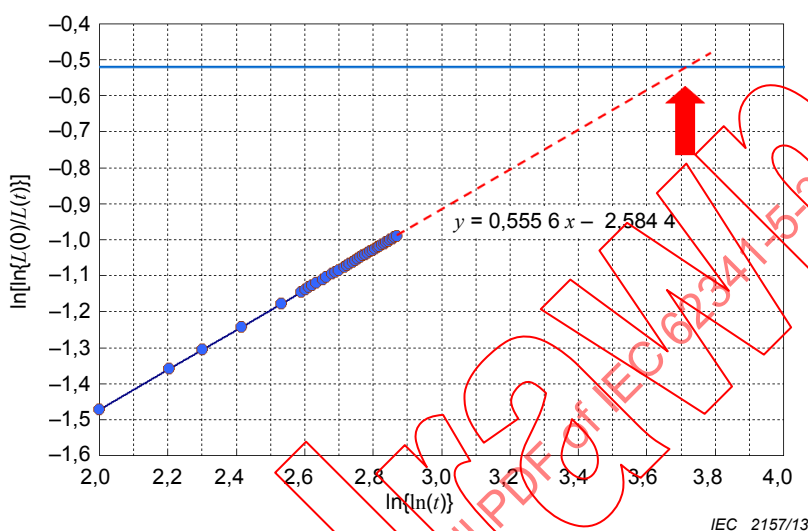


Figure 5 – An example of lifetime estimation with the extrapolation method

With the linear relation, the lifetime may be estimated, using the extrapolation method (Figure 5). To check the suitability of the degradation equation, the drift of the estimated lifetime should be used. If the formula is appropriate, there will be no significant drift of the estimated value with the driven time. Examples are shown in Figure 6.

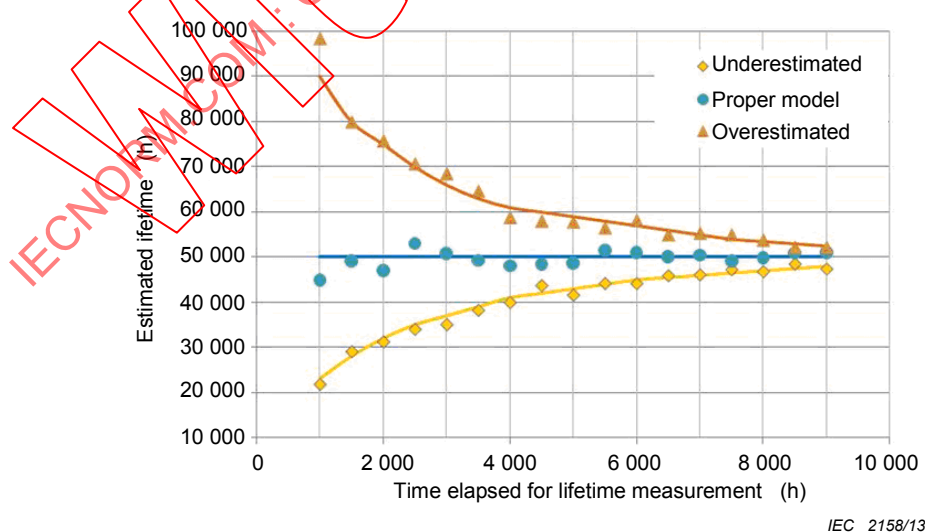


Figure 6 – An example of estimated lifetime depending on the time elapsed

7.3 Analysis and report

Generally, the lifetime follows the Weibull distribution, and the lifetime can be expressed with statistical parameters which represent the Weibull distribution.

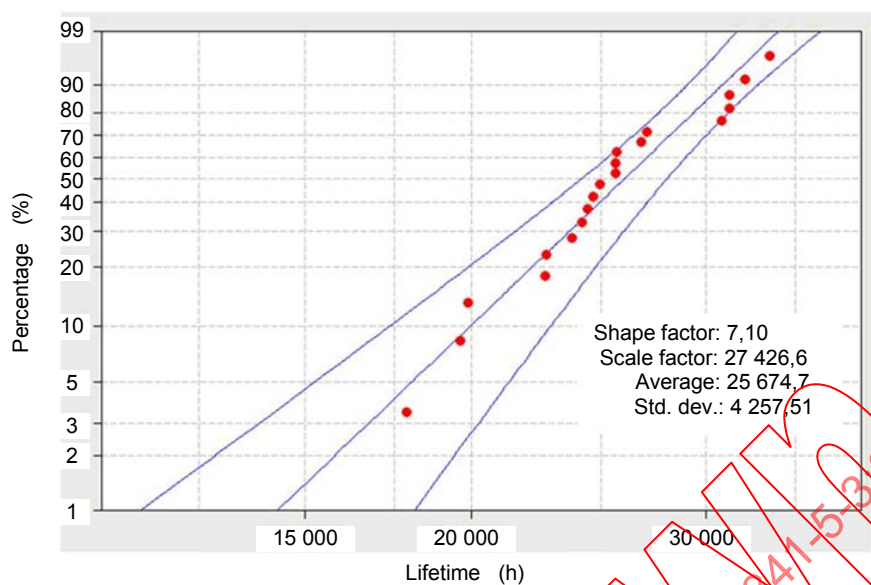


Figure 7 – An example of Weibull distribution of lifetime

The typical value and deviation should be reported for the lifetime. The typical value of the lifetime can be reported with the average mean time to failure (MTTF) or scale factor of the Weibull distribution, and the deviation can be reported with the standard deviation or shape factor of the Weibull distribution. Furthermore, the lifetime may be reported with the value at the lower 10 % position (B_{10}) in the Weibull distribution [2] (see Table 5).

Table 5 – Examples of lifetime measurement

Items		Data
Number of samples		20
Typical values	MTTF	25 674
	Scale factor	27 427
Deviations	Standard deviation	4 258
	Shape factor	7,10
B_{10}		19 977

Annex A (informative)

Calculation method of equivalent signal level

A.1 Purpose

The purpose of this method is to define the procedure to calculate the equivalent signal level for the image sticking of a TV type.

A.2 Determining the equivalent signal level

A.2.1 General

Since OLED degradation is not proportional to current density generally, the quantities of normalized luminance intensity and equivalent current density, which are proportional to OLED degradation, are defined. It is possible to apply this quantity to the usage model-based image sticking measuring method. The normalized luminance intensity is in the RGB linear space and can be converted to the equivalent signal level to apply linear to non-linear conversion. Further, accurate image sticking simulation for a specific application can be achieved by computing one image in terms of normalized luminance intensity or equivalent current density from various kinds of actual usage images and image sources.

A.2.2 Calculation of the normalized luminance intensity

The equivalent current density is calculated using the OLED degradation function. The OLED degradation function that is normalized by initial luminance is given empirically by the stretched exponential function:

$$\frac{L(t)}{L(0)} \propto A \exp(-KJt^m) \quad (\text{A.1})$$

Where $L(0)$ is initial luminance, A , K and m are fitting coefficients depending on the device, J is current density of the OLED device in subpixel, and t is time of test duration. K and m are determined from the measurement data. $m=1/n$, n is the acceleration factor according to Equations (8) and (9). Figure A.1 shows the measured luminance degradations and fitted lines according to Equation (A.1).

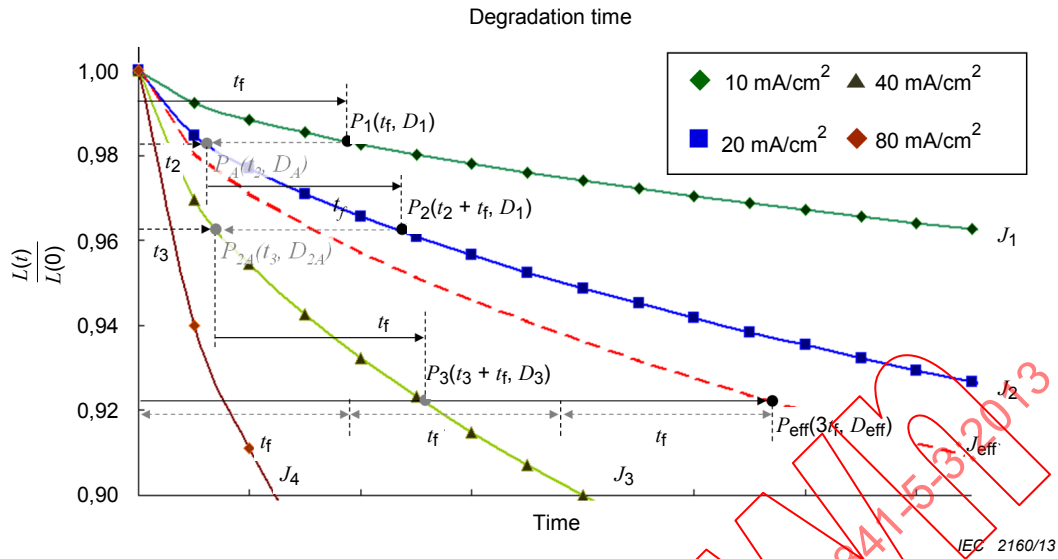


Figure A.1 – Measured 10 mA/cm² to 80 mA/cm² OLED degradation values and corresponding modelled functions with $m = 1/1,7$

As shown in Figure A.1, this model accurately accounts for the degradation of the OLED as a function of both time and current density for a typical OLED. By applying this model and assuming that degradation is additive, one can derive a degradation function for a subpixel which is degraded by exposure to multiple current densities over time. Therefore, we define D_n which is the degradation of a pixel by the temporal sequence of current densities $J_1, J_2, J_3, \dots, J_n$ and N over a time period t_f . D_n is calculated as follows.

- 1) Consider a first degradation of an OLED, resulting from exposure to current density J_1 over a time period t_f . This degradation is expressed as:

$$D_1 = A \exp(-KJ_1 t_f^m) \quad (\text{A.2})$$

- 2) Consider an alternate degradation D_A of an OLED resulting from current density J_2 over a time period t_2 . This degradation is expressed as:

$$D_A = A \exp(-KJ_2 t_2^m) \quad (\text{A.3})$$

We can now define t_2 , such that it is the time required to make D_1 equal to D_A . Accordingly t_2 can be calculated from (A.2) and (A.3) and is expressed as:

$$t_2 = \left(\frac{J_1}{J_2} \right)^{1/m} t_f \quad (\text{A.4})$$

Using Equation (A.4), time period t_2 can be scaled to account for differences between current densities J_1 and J_2 . Therefore, after an OLED is exposed to J_1 for a first time period and J_2 for a second time period, the resulting degradation can be expressed as:

$$D_2 = A \exp(-KJ_2(t_2 + t_f)^m) = A \exp\left(-K \left(\frac{J_1^{1/m} + J_2^{1/m}}{2} \right)^m (2t_f)^m\right) \quad (\text{A.5})$$

- 3) Consider the degradation of an OLED over a third time interval t_3 with exposure to current density J_3 . Degradation D_{2A} can then be expressed as:

$$D_{2A} = A \exp(-KJ_3 t_3^m) \quad (A.6)$$

Again, defining t_3 such that it is the time required to make D_2 and D_{2A} equal, t_3 is calculated from (A.5) and (A.6) and is expressed as:

$$t_3 = \left(\frac{J_1^{1/m} + J_2^{1/m}}{2} \right) \frac{1}{J_3^{1/m}} (2t_f) \quad (A.7)$$

Therefore after the third time interval, the degradation D_3 is expressed as:

$$D_3 = A \exp(-KJ_3(t_3 + t_f)^m) = A \exp\left(-K \left(\frac{J_1^{1/m} + J_2^{1/m} + J_3^{1/m}}{3} \right)^m (3t_f)^m\right) \quad (A.8)$$

Thus, after N intervals, D_n is expressed as:

$$D_n = A \exp(-KJ_{\text{eff}}(Nt_f)^m) \quad (A.9)$$

where J_{eff} is the equivalent current density and is expressed as:

$$J_{\text{eff}} = \left(\frac{\sum_n (J_n)^{1/m}}{N} \right)^m \quad (A.10)$$

Similarly, since intensity is proportional to current density (i.e., current density can be computed by scaling intensity by the efficiency, luminance, and area of the OLED), we can also express normalized luminance intensity I_{eff} in RGB linear space as:

$$I_{\text{eff}} = \left(\frac{\sum_n (I_n)^{1/m}}{N} \right)^m \quad (A.11)$$

The normalized luminance intensity I_{eff} can be transformed to the equivalent signal level I'_{eff} by using the equation specified in IEC 61966-2-1:1999 as follows:

If $I_{\text{eff}} \leq 0,0031308$

$$I'_{\text{eff}} = 12,92 \times I_{\text{eff}} \quad (A.12)$$

or if $I_{\text{eff}} > 0,0031308$

$$I'_{\text{eff}} = 1,055 \times I_{\text{eff}}^{1,0/2,4} - 0,055 \quad (A.13)$$

where signal level I'_{eff} is the normalized value from 0 to 1.

Another linear to non-linear conversion can also be used for the normalized luminance intensity to the equivalent signal level transformation.

A.2.3 Extraction of the equivalent signal level from the IEC 62087:2011 10-min video loop

The extraction of the maximum and the minimum equivalent signal levels are demonstrated by using the IEC 62087:2011, 10-min video loop. Assuming the experimental data of $m = 1/1,7$, and the transformation equation specified in IEC 61966-2-1 for non-linear to linear and linear to non-linear conversion, OLED device primaries are the same as that in IEC 61966-2-1, and take both the RGB and RGBW formats. The maximum and the minimum equivalent signal levels are summarized in Table A.1. For example, the values are shown in the case where $m = 1/1,7$, gamma is 2,2, the white point is D65 and the signal is 8 bits. m is the experimental value, so the maximum and the minimum equivalent signal levels are recalculated from (A.10) or (A.11) in the case of another m value. They are also recalculated from (A.12) and (A.13) in case of another gamma value. The images and distribution of signal levels are shown in Figures A.2 and A.3. In the case of an RGB pixel format display, the test input signal to the OLED display panels or modules can be set to generate 165, 160, and 163, respectively, as the maximum equivalent signal level over the 4 % window located in the centre of the display and 66, 65, and 65, respectively, as the minimum equivalent signal level over the remaining area simultaneously. However, for the case where the OLED display panels or modules have more than 3 primaries (i.e. RGBW), the procedure should be separated into multiple procedures with the multiple combination of the equivalent signals as follows:

Procedure A: 108,0,0 as the maximum signal level, 22,0,0 as the minimum signal level.

Procedure B: 0,85,0 as the maximum signal level, 0,21,0 as the minimum signal level.

Procedure C: 0,0,89, as the maximum signal level, 0,0,27 as the minimum signal level.

Procedure D: 151,151,151 as the maximum signal level, 66,66,66 as the minimum signal level.

Table A.1 – Examples of the maximum and the minimum equivalent signal levels (8 bits)

	RGB pixel format		RGBW pixel format	
	Min. signal level	Max. signal level	Min. signal level	Max. signal level
Red	66,0,0	165,0,0	22,0,0	108,0,0
Green	0,65,0	0,160,0	0,21,0	0,85,0
Blue	0,0,65	0,0,163	0,0,27	0,0,89
White	-	-	66,66,66	151,151,151

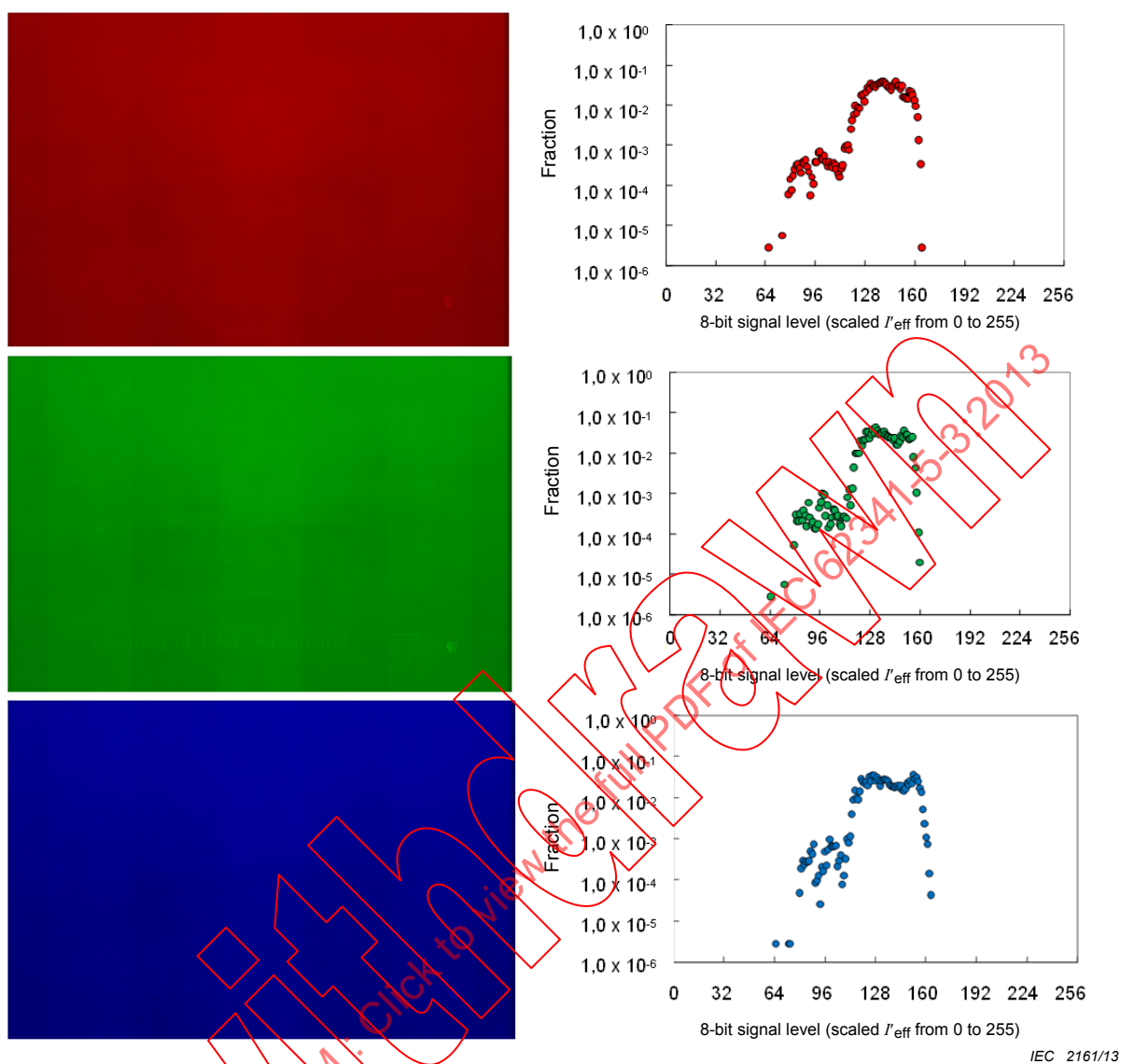
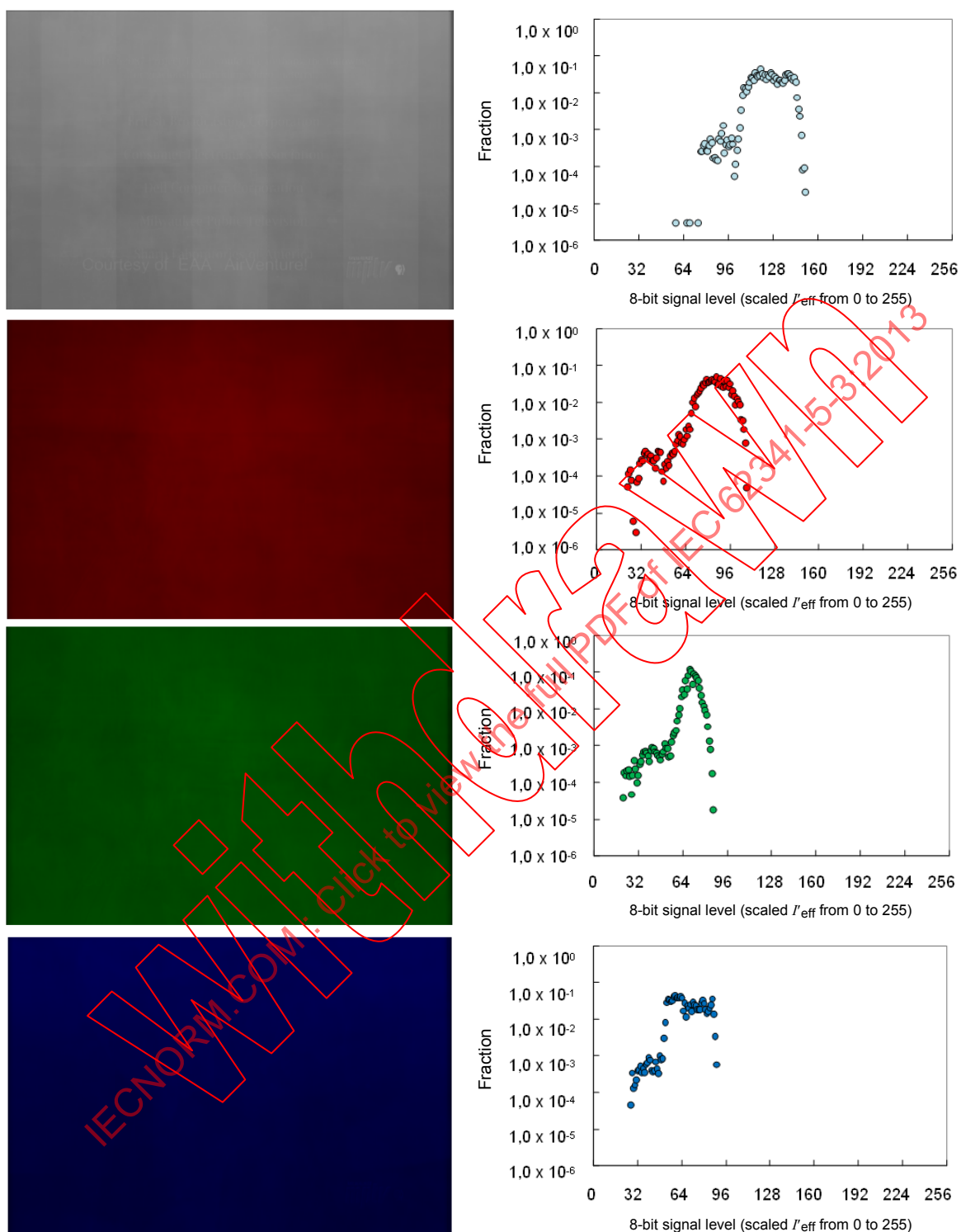


Figure A.2 – Accumulated colour intensity of IEC 62087:2011 10-min video loop in RGB subpixel format with equivalent signal distribution chart based on the left images, respectively



IEC 2162/13

Figure A.3 – Accumulated colour intensity of the IEC 62087:2011 10-min video loop in W, R, G, and B format, with equivalent signal distribution chart based on the left images, respectively

Annex B (informative)

Acceleration test of lifetime measurement

B.1 Purpose

The purpose of this method is to reduce the measuring time.

B.2 Acceleration testing

This testing method is carried out in such a way that the luminance degradation shall be enhanced when compared to the standard operation, but the degradation mechanism will be the same. If the degradation mechanism is not changed then the shape of the Weibull distribution will not be changed. Figure B.1 shows examples of the Weibull distribution of the accelerated lifetime test.

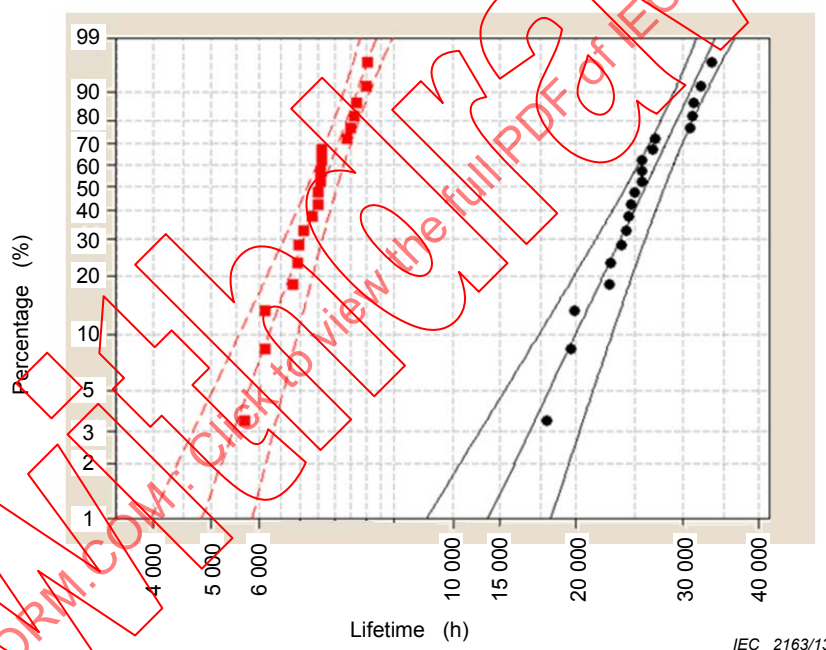


Figure B.1 – Examples of Weibull distributions of accelerated lifetime test

These results can be summarized as shown in Table B.1. The statistical analysis results are shown in Table B.2.

Considering the p value of each hypothesis in this example, it can be seen that although the scale factors are quite different between $Lifetime_1$ and $Lifetime_2$, the shape factors are similar. This means that the acceleration used in this example is valid.

Table B.1 – Summary of the acceleration test results in Figure B.1

		$Lifetime_1$	$Lifetime_2$
Experiments	Luminance level	L_1	L_2
	Marks in Figure A.1	Red square	Black circle
	Number of samples	20	20
Results	Mean (MTTF)	25 674,7	7 525,58
	Std. dev.	4 257,51	976,329
	Scale factor	27 426,6	7,938,0
	Shape factor	7,099 90	9,230 99

Table B.2 – Statistical analysis results of the accelerated lifetime test in Figure B.1

Approval of same shape factor and same scale factor			
$\chi\text{-sq}$	DF	p	
1 034,82	2	0,000	
Approval of same shape factor			
$\chi\text{-sq}$	DF	p	
1,249 12	1	0,264	
Approval of same scale factor			
$\chi\text{-sq}$	DF	p	
865,006	1	0,000	
DF (degrees of freedom): The number of degrees of freedom generally refers to the number of independent observations in a sample minus the number of population parameters that should be estimated from the sample data. p-value: A p-value measures the strength of evidence in support of a null hypothesis. Suppose the test statistic in a hypothesis test is equal to S. The p-value is the probability of observing a test statistic as extreme as S, assuming the null hypothesis is true. If the p-value is less than the significance level, the null hypothesis is rejected. $\chi\text{-sq}$ (Chi-square): the chi-squared distribution with k degrees of freedom is the distribution of a sum of the squares of k independent standard normal random variables.			

B.3 Acceleration factor

The effect of an acceleration test may be expressed with an acceleration factor. In the examples in Figure B.1, the acceleration parameter is the luminance level. By using Equation (8) the relationship between the different luminance and lifetime is proved. t_1 and t_2 are the different lifetimes, and the luminance levels $L(t_1)$ and $L(t_2)$ are measured by the different lifetimes. Each of the degradation steps is expressed as:

$$Lt_1 = \ln\left(\frac{L(t_1)}{L(0)}\right) = -\left(\frac{t_1}{a}\right)^{1/n} \quad (\text{B.1})$$

$$Lt_2 = \ln\left(\frac{L(t_2)}{L(0)}\right) = -\left(\frac{t_2}{a}\right)^{1/n}$$

Constant a of Equation (B.1) is calculated at t_2 , and the degradation at t_1 is calculated by using t_2 and Lt_2 , which are expressed as:

$$a = -\frac{t_2}{(Lt_2)^n} \quad (\text{B.2})$$

$$Lt_1 = \left\{ \frac{t_1}{t_2 / (Lt_2)^n} \right\}^{1/n} \quad (\text{B.3})$$

In this case the relationship between luminance levels and lifetime may be expressed with Equation (B.4).

$$Lifetime_1 = Lifetime_2 \left(\frac{L_2}{L_1} \right)^n \quad (\text{B.4})$$

where

$Lifetime_i$ is the lifetime operated with a luminance level of L_i ;

L_i is the luminance level of each condition;

n is the acceleration factor.

If the luminance level is used as an acceleration parameter, the typical range of n would be 1,6 ~ 2,0.

Bibliography

- [1] FÉRY, C., B. RACINE, D. VAUFREY, H. DOYEUX, AND S. CINÀ. Physical mechanism responsible for the stretched exponential decay behavior of aging organic light-emitting diodes. *Appl. Phys. Lett.* Nov. 2005, **87**, (213502)
- [2] WEIBULL, W. A Statistical Distribution Function of Wide Applicability. *Journal of Applied Mechanics*. 1951, **18**, 293-297

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62341-5-3:2013

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62341-5-3:2013

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	30
1 Domaine d'application	32
2 Références normatives	32
3 Termes et définitions	32
4 Configuration de mesure	33
4.1 Généralités	33
4.2 Dispositif de mesure de la lumière (LMD)	33
5 Conditions de mesure normalisées	33
5.1 Conditions d'environnement normalisées de mesure	33
5.2 Conditions de mesure normalisées en chambre noire	33
5.3 Conditions de montage normalisées	34
5.3.1 Généralités	34
5.3.2 Réglage des modules d'affichage OLED	34
5.3.3 Conditions de démarrage de mesures	34
5.3.4 Motifs d'essai	34
5.3.5 Conditions des équipements de mesure	35
6 Méthodes de mesure de la rémanence des images	35
6.1 Objectif	35
6.2 Méthode de mesure	35
6.2.1 Equipements de mesure	35
6.2.2 Procédure de mesure	35
6.3 Analyse et rapport	36
6.3.1 Analyse	36
6.3.2 Rapport	38
7 Méthodes de mesure de la durée de vie de la luminance	39
7.1 Objectif	39
7.2 Méthode de mesure	40
7.2.1 Equipements de mesure	40
7.2.2 Procédure de mesure	40
7.2.3 Estimation de la durée de vie de la luminance	40
7.3 Analyse et rapport	42
Annexe A (informative) Méthode de calcul du niveau de signal équivalent	44
Annexe B (informative) Essai d'accélération de la mesure de la durée de vie	50
Bibliographie	53
Figure 1 – Système de mesure et installation	33
Figure 2 – Motif d'essai pour rémanence d'images	35
Figure 3 – Exemple d'image vieillie	36
Figure 4 – Exemple de comportement de la luminance en fonctionnement pour un panneau ou un module d'affichage OLED	40
Figure 5 – Exemple d'estimation de la durée de vie avec une méthode d'extrapolation	41
Figure 6 – Exemples de durée de vie estimée en fonction du temps écoulé	42
Figure 7 – Exemple de distribution de Weibull de la durée de vie	42
Figure A.1 – Valeurs de dégradation d'OLED de 10 mA/cm ² à 80 mA/cm ² mesurées et fonctions modélisées correspondantes avec $m = 1/1,7$	45

Figure A.2 – Intensité de couleur accumulée de la boucle vidéo de 10 min de la CEI 62087:2011 au format de sous-pixel RVB, avec diagramme de distribution de signal équivalent basé respectivement sur les images situées sur la gauche	48
Figure A.3 – Intensité de couleur accumulée de la boucle vidéo de 10 min de la CEI 62087:2011 au format RGBW, avec diagramme de distribution de signal équivalent basé respectivement sur les images situées sur la gauche	49
Figure B.1 – Exemples de distributions de Weibull d'essai de durée de vie accélérée	50
Tableau 1 – Exemple de distance de mesure et de taille de rayon	34
Tableau 2 – Exemple de valeur typique	39
Tableau 3 – Un exemple de temps de rémanence d'images avec référence	39
Tableau 4 – Exemple de données de rémanence d'images au temps cible	39
Tableau 5 – Exemples de mesures de durée de vie	43
Tableau A.1 – Exemples de niveaux de signal équivalents maximum et minimum (8 bits)	47
Tableau B.1 – Résumé des résultats d'essai d'accélération de la Figure B.1	51
Tableau B.2 – Résultats d'analyse statistique d'un essai de durée de vie accélérée de la Figure B.1	51

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

AFFICHEURS À DIODES ÉLECTROLUMINESCENTES ORGANIQUES (OLED) –

Partie 5-3: Méthodes de mesure de la durée de vie et de la rémanence d'images

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62341-5-3 a été établie par le comité d'études 110 de la CEI: Dispositifs électroniques d'affichage.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
110/474/FDIS	110/501/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 62341, publiées sous le titre général *Afficheurs à diodes électroluminescentes organiques (OLED)*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

AFFICHEURS À DIODES ÉLECTROLUMINESCENTES ORGANIQUES (OLED) –

Partie 5-3: Méthodes de mesure de la durée de vie et de la rémanence d'images

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62341 spécifie les conditions et les méthodes de mesure normalisées pour déterminer la durée de vie et la rémanence des images de modules et de panneaux d'affichage à diodes électroluminescentes organiques (OLED¹). Elle s'applique principalement à des modules.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Electrotechnique International* (disponible sous <<http://www.electropedia.org>>)

CEI 62087:2011, *Méthodes de mesure de la consommation de puissance des appareils audio, vidéo et du matériel connexe*

CEI 62341-1-2:2007, *Afficheurs à diodes électroluminescentes organiques (OLED) – Partie 1-2: Terminologie et symboles littéraux*

CEI 62341-6-1:2009, *Afficheurs à diodes électroluminescentes organiques (OLED) – Partie 6-1: Méthodes de mesure des paramètres optiques et électro-optiques*

CEI 61966-2-1:1999, *Mesure et gestion de la couleur dans les systèmes et appareils multimédia – Partie 2-1: Gestion de la couleur – Espace chromatique RVB par défaut – sRVB*

CIE 15-2004, *Colorimetry* (disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 62341-1-2:2007 et la CEI 60050-845:1987, ainsi que les suivants, s'appliquent.

3.1

densité de courant équivalente

densité moyenne de courant d'un certain pixel, calculée à partir d'une luminance variant par image de trame dans une image animée, de telle sorte que la dégradation de luminance devienne similaire dans le même temps

Note 1 à l'article: Voir Annexe A.

¹ OLED = *organic light emitting diode*.

3.2

niveau de signal équivalent

valeur de code numérique comprise entre 0 et 255 (dans le cas d'un code sur 8 bits), transformée à partir de la luminance normalisée d'un certain pixel par une fonction gamma

Note 1 à l'article: Voir Annexe A.

4 Configuration de mesure

4.1 Généralités

Les schémas de système et/ou les conditions de fonctionnement des équipements de mesure doivent être conformes à la structure spécifiée dans chaque élément. Le système de mesure et son installation sont représentés sur la Figure 1. Les détails sont mentionnés à l'Article 5.

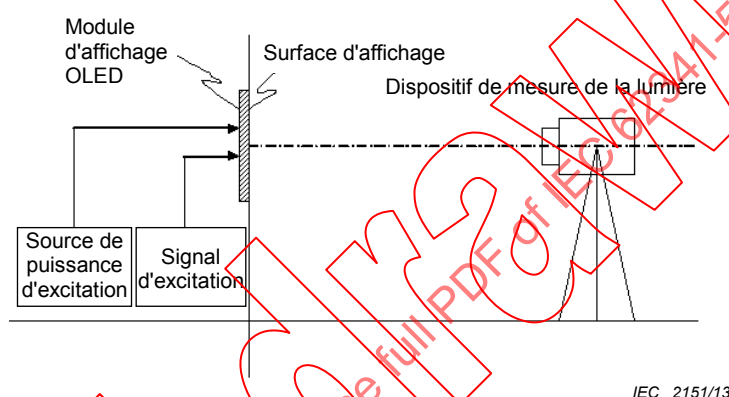


Figure 1 – Système de mesure et installation

4.2 Dispositif de mesure de la lumière (LMD²)

Le LMD tel que défini dans la CEI 62341-6-1:2009 doit être utilisé. En particulier, il est recommandé que la précision du LMD à 1 degré de l'angle du champ de mesure soit $\leq \pm 3\%$, et avec une répétabilité $\leq \pm 0,5\%$.

5 Conditions de mesure normalisées

5.1 Conditions d'environnement normalisées de mesure

Les mesures doivent être effectuées dans les conditions d'environnement normalisées spécifiées dans la CEI 62341-6-1:2009, 5.1. Pour les mesures de rémanence d'images, la température d'environnement doit être contrôlée à $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, sinon un détecteur contrôlé en température doit être utilisé. (La stabilité du LMD doit être inférieure à 1/5 des niveaux de différence de détection de luminance et de couleur prévus.)

5.2 Conditions de mesure normalisées en chambre noire

Les conditions de mesure normalisées en chambre noire spécifiées au 5.2 de la CEI 62341-6-1:2009 doivent être appliquées.

² LMD = light measuring device.

5.3 Conditions de montage normalisées

5.3.1 Généralités

Pour la zone de mesure, le rayon minimal pour la mesure avec la distance et l'angle d'ouverture est expliqué dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Exemple de distance de mesure et de taille de rayon

Distance (mm)	Angle d'ouverture (en degrés)	Rayon du champ de mesure (mm)
500	2	10
	1	5
	0,2	1
	0,1	0,5

5.3.2 Réglage des modules d'affichage OLED

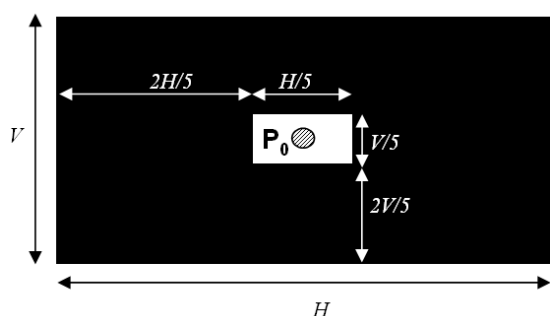
Le réglage des modules d'affichage OLED spécifié au 5.3.1 de la CEI 62341-6-1:2009, doit être appliqué.

5.3.3 Conditions de démarrage de mesures

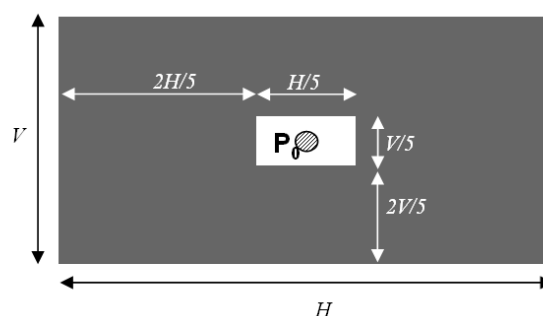
Le temps d'échauffement est défini comme le temps écoulé entre le moment où la tension d'alimentation est appliquée et le moment où des mesures répétées de l'afficheur présentent une variation de luminance inférieure à 2 % par minute. Des mesures répétées doivent être relevées pendant une durée d'au moins 15 minutes après le démarrage. Les variations de la luminance doivent également ne pas dépasser 5 % au cours de la totalité de la mesure.

5.3.4 Motifs d'essai

Les motifs d'essai pour les dispositifs d'affichage tels que téléphones mobiles, tablettes tactiles, moniteurs et téléviseurs sont représentés sur la Figure 2. Dans le cas des téléphones mobiles et des tablettes tactiles, en fonction de la taille des panneaux ou modules d'affichage OLED et de la distance de mesure entre l'affichage et le LMD, si la taille du motif a un rayon inférieur à 10 mm à une distance de mesure de 500 mm avec un angle d'ouverture du LMD de 2 degrés, il convient alors que l'angle d'ouverture du LMD soit réglé pour couvrir la zone du motif, tel qu'indiqué dans le Tableau 1. La distance de mesure et l'angle d'ouverture peuvent être ajustés pour obtenir un champ de mesure supérieur à 500 pixels si le réglage de l'angle d'ouverture est difficile. Pour toutes les applications, le motif d'essai de la Figure 2a) est utilisé, et un cas de méthode d'utilisation pour les moniteurs et les téléviseurs, tel que celui de la Figure 2b), peut être utilisé. Pour obtenir la répétabilité de la mesure, on définit l'emplacement de mesure de P_0 à P_4 pour le type de téléviseur représenté à la Figure 2c), en considérant l'uniformité des panneaux ou modules d'affichage OLED.



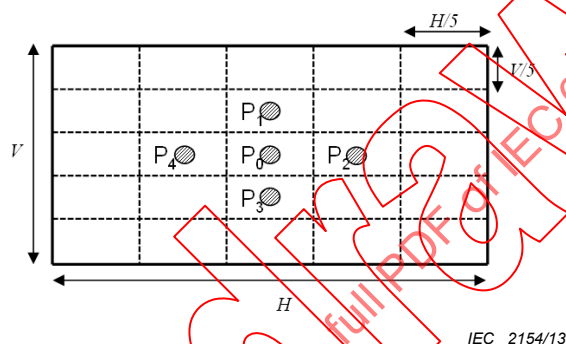
IEC 2152/13



IEC 2153/13

a) – Motif d'essai pour les dispositifs d'affichage,
à l'exception des moniteurs
et des téléviseurs

b) – Motif d'essai pour les moniteurs
et les téléviseurs



IEC 2154/13

c) – Emplacement de mesure de la rémanence d'images

Figure 2 – Motif d'essai pour rémanence d'images

5.3.5 Conditions des équipements de mesure

Les conditions générales du 5.3.3.1 de la CEI 62341-6-1:2009, doivent être appliquées.

6 Méthodes de mesure de la rémanence des images

6.1 Objectif

Cette méthode a pour objectif de mesurer la rémanence des images des panneaux ou modules d'affichage OLED.

6.2 Méthode de mesure

6.2.1 Equipements de mesure

Les équipements de mesure suivants définis au 6.1.2 de la CEI 62341-6-1:2009, doivent être utilisés:

- a) des alimentations et des sources de signaux pour l'excitation,
- b) un LMD.

6.2.2 Procédure de mesure

Les modules d'affichage OLED doivent être installés dans une chambre noire pour la mesure.

- 1) Mesures initiales sur un motif d'écran complet

Appliquer un signal d'excitation blanc plein écran aux modules d'affichage OLED sur tout l'écran, et régler toutes les alimentations sur les conditions de fonctionnement normalisées. Toutefois, pour certaines applications d'affichage, la luminance plein écran peut être réduite, conformément au 7.3.1 de la CEI 62341-6-1:2009.

Mesurer la luminance spectrale initiale ou les composantes trichromatiques du blanc aux points de mesure P_0 à P_4 , comme cela est représenté sur la Figure 2c). La luminance spectrale initiale ou les composantes trichromatiques des couleurs primaires peu(ven)t également être mesurée(s) individuellement.

2) Vieillesse d'image à l'aide du motif d'essai

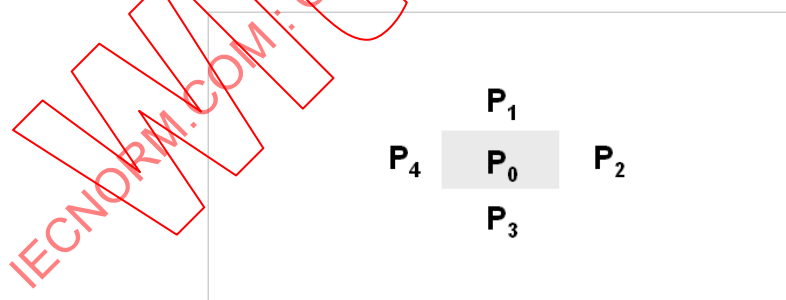
Concernant le motif d'essai pour les dispositifs d'affichage (à l'exception des moniteurs et des téléviseurs), régler le signal d'entrée d'essai délivré aux modules d'affichage OLED pour générer un niveau de luminance de 0 % sur tout l'écran et une luminance de crête pour le motif d'essai situé au centre de l'affichage, comme cela est représenté sur la Figure 2a). Pour un moniteur et un téléviseur, régler le niveau de luminance de crête sur le motif de la fenêtre de 4 % située au centre de l'affichage avec un niveau de luminance de 15 % de la luminance de crête sur la zone du fond. Pour les informations sur les lignes directrices, voir l'Annexe C de la CEI 62087:2011. Si l'autre motif est utilisé, il convient qu'il soit fondé sur l'Annexe A du présent document, et indiqué dans le rapport.

Conserver le motif d'essai pendant le temps spécifié, en considérant la courbe de dégradation de luminance. Par exemple, le temps de mesure peut être toutes les heures pendant les 6 premières heures, toutes les 24 heures pendant les 120 premières heures, puis toutes les 72 heures jusqu'au temps cible, en respectant les conditions de mesure normalisées. Sinon, conserver le motif d'essai jusqu'au temps cible dans les conditions de mesure normalisées.

3) Mesures sur un motif d'écran complet

Appliquer un signal d'excitation blanc plein écran aux modules d'affichage OLED sur tout l'écran. Mesurer la luminance spectrale ou les composantes trichromatiques au même emplacement de mesure que pour la mesure initiale. La luminance spectrale initiale et finale ou les composantes trichromatiques des couleurs primaires individuelles peu(ven)t également être mesurée(s) et indiquée(s) dans le rapport.

Toutes les mesures doivent être réalisées au temps cible de 400 et 500 heures, et doivent être indiquées dans le rapport. La Figure 3 donne un exemple de l'image vieillie.



IEC 2155/13

Figure 3 – Exemple d'image vieillie

6.3 Analyse et rapport

6.3.1 Analyse

6.3.1.1 Méthode de la luminance et de l'écart chromatique

La rémanence d'images peut être caractérisée par la luminance et l'écart chromatique.

La rémanence d'images de la luminance $IS(t)$ pour le blanc est calculée comme suit:

$$IS(t) = \left| 1 - \frac{\left\{ \sum_{i=1}^4 L_i(t) \right\} / L_0(t)}{\left\{ \sum_{i=1}^4 L_i(t_0) \right\} / L_0(t_0)} \right| \times 100(\%) \quad (1)$$

où

t est le temps de mesure spécifié;

t_0 est le temps de mesure initial;

L_i est la luminance de l'emplacement de mesure à partir de P_i .

L'écart chromatique $\Delta u'v'(t)_0$ provoqué par la rémanence d'images au point P_0 dans le temps pour le blanc est calculé comme suit:

$$\Delta u'v'(t)_0 = \sqrt{\{u'(t) - u'(t_0)\}^2 + \{v'(t) - v'(t_0)\}^2} \quad (2)$$

où

t est le temps de mesure spécifié;

t_0 est le temps de mesure initial;

$(u'(t), v'(t))$ est la valeur de chromaticité du blanc au temps spécifié;

$(u'(t_0), v'(t_0))$ est la valeur de chromaticité du blanc au temps initial.

La moyenne de l'écart chromatique $\Delta u'v'(t)_{AVG}$ provoqué par la rémanence d'images entre différents emplacements de mesure de P_1 à P_4 pour le blanc est calculée comme suit:

$$\Delta u'v'(t)_{AVG} = \left(\sum_{i=1}^4 \sqrt{\{u'_i(t) - u'_0(t)\}^2 + \{v'_i(t) - v'_0(t)\}^2} \right) / 4 \quad (3)$$

où

t est le temps de mesure spécifié;

$(u'_i(t), v'_i(t))$ sont les coordonnées trichromatiques des emplacements de mesure de P_i ($i = 1, 2, 3, 4$).

Les valeurs u' et v' peuvent être calculées à l'aide des composantes trichromatiques X , Y , et Z , en utilisant les équations suivantes:

$$\begin{aligned} u' &= 4X / (X + 15Y + 3Z) \\ v' &= 9Y / (X + 15Y + 3Z) \end{aligned} \quad (4)$$

6.3.1.2 Méthode de la différence de couleur

La rémanence d'images doit être analysée avec ΔE^*_{ab} de l'espace de couleur CIE 1976 $L^*a^*b^*$ en trois dimensions (voir publication CIE 15-2004), en suivant la procédure de 6.2.2. Des espaces de couleur uniformes en trois dimensions supplémentaires et des espaces de couleur peuvent également être utilisés et indiqués dans le rapport d'essai. Chaque point de couleur peut être tracé sur les axes L^* , a^* , et b^* de l'espace de couleur CIE $L^*a^*b^*$ en utilisant comme référence la composante trichromatique du blanc de crête (X_n , Y_n , Z_n) à l'emplacement de mesure P_0 et au temps initial t_0 , et en utilisant les équations de transformation suivantes:

$$\begin{aligned} L^*_i(t) &= 116f(Y_i(t)/Y_n) - 16 \\ a^*_i(t) &= 500[f(X_i(t)/X_n) - f(Y_i(t)/Y_n)] \\ b^*_i(t) &= 200[f(Y_i(t)/Y_n) - f(Z_i(t)/Z_n)] \end{aligned} \quad (5)$$

où

$$f(x) = \begin{cases} x^{1/3} & x > (6/29)^3 \\ \frac{1}{3}(\frac{29}{6})^2 x + \frac{4}{29} & \text{sinon} \end{cases}$$

t est le temps de mesure spécifié;

$L^*a^*b^*_i$ sont les coordonnées colorimétriques du modèle CIELAB des emplacements de mesure de P_i ($i = 0, 1, 2, 3, 4$);

(X_n, Y_n, Z_n) est la composante trichromatique du blanc de référence à l'emplacement de mesure P_0 et au temps initial t_0 .

La formule de la différence de couleur $\Delta E^*_{ab}(t)_0$ provoquée par la rémanence d'images au point P_0 dans le temps pour le blanc est calculée comme suit:

$$\Delta E^*_{ab}(t)_0 = \sqrt{\{L^*_0(t) - L^*_0(t_0)\}^2 + \{a^*_0(t) - a^*_0(t_0)\}^2 + \{b^*_0(t) - b^*_0(t_0)\}^2} \quad (6)$$

où

t est le temps de mesure spécifié;

t_0 est le temps de mesure initial;

$L^*a^*b^*_0$ sont les coordonnées colorimétriques du modèle CIELAB des emplacements de mesure de P_0 .

La moyenne de la formule de la différence de couleur $\Delta E^*_{ab}(t)_{AVG}$ provoquée par la rémanence d'images entre différents emplacements de mesure de P_1 à P_4 pour le blanc est calculée comme suit:

$$\Delta E^*_{ab}(t)_{AVG} = \left(\sum_{i=1}^4 \sqrt{\{L^*_i(t) - L^*_0(t_0)\}^2 + \{a^*_i(t) - a^*_0(t_0)\}^2 + \{b^*_i(t) - b^*_0(t_0)\}^2} \right) / 4 \quad (7)$$

où

t est le temps de mesure spécifié;

$L^*a^*b^*_i$ sont les coordonnées trichromatiques des emplacements de mesure de P_i ($i = 1, 2, 3, 4$).

6.3.2 Rapport

6.3.2.1 Généralités

La valeur typique de la rémanence d'images peut être rapportée avec le temps spécifié, comme cela est représenté dans le Tableau 2. Si d'autres couleurs primaires sont utilisées, comme par exemple le rouge, le vert et le bleu, il convient de l'indiquer dans le rapport.

Tableau 2 – Exemple de valeur typique

Temps (heure)	Couleur	Données de mesure					
		P_0			Moyenne de $P_1 \sim P_4$		
		X	Y	Z	X	Y	Z
0	Blanc						
1	Blanc						

6.3.2.2 Temps de rémanence d'images

Le temps estimé de la rémanence d'images peut être rapporté avec le résultat de la comparaison entre le rapport de luminance de référence, l'écart chromatique et la différence de couleur, comme cela est indiqué dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Un exemple de temps de rémanence d'images avec référence

Facteur	Seuil	Temps estimé
Rapport de luminance (IS)	3 %	
Ecart chromatique $\Delta u'v'(t)_0$ à P_0	0,004	
Moyenne de l'écart chromatique $\Delta u'v'(t)_{AVG}$		
Différence de couleur $\Delta E^*_{ab}(t)_0$ à P_0	5	
Moyenne de la différence de couleur $\Delta E^*_{ab}(t)_{AVG}$		

6.3.2.3 Données de rémanence d'images

La rémanence d'images peut être rapportée après un temps cible, comme cela est représenté dans le Tableau 4.

Tableau 4 – Exemple de données de rémanence d'images au temps cible

Temps (heures)	Facteur	Données résultantes
400	Rapport de luminance (IS)	
	Ecart chromatique $\Delta u'v'(t)_0$ à P_0	
	Moyenne de l'écart chromatique $\Delta u'v'(t)_{AVG}$	
	Différence de couleur $\Delta E^*_{ab}(t)_0$ à P_0	
	Moyenne de la différence de couleur $\Delta E^*_{ab}(t)_{AVG}$	

7 Méthodes de mesure de la durée de vie de la luminance**7.1 Objectif**

Cette méthode a pour objectif de mesurer la durée de vie de la luminance des panneaux ou des modules d'affichage OLED. La durée de vie est le temps écoulé nécessaire pour que la luminance diminue jusqu'à une fraction spécifiée de la luminance initiale en fonctionnement.

Sauf spécification contraire, la durée de vie de la demi-luminance doit être utilisée pour les mesures de durée de vie.

7.2 Méthode de mesure

7.2.1 Equipements de mesure

Les équipements suivants doivent être utilisés:

- a) des alimentations et des sources de signaux pour l'excitation,
- b) un LMD.

7.2.2 Procédure de mesure

Les modules ou panneaux d'affichage OLED doivent être installés dans les conditions de mesure normalisées. Des conditions de chambre noire doivent être appliquées lorsque la luminance est mesurée. Appliquer un signal d'excitation blanc plein écran aux panneaux ou aux modules d'affichage OLED à un niveau de gris de 100 %, et régler toutes les alimentations sur les conditions de fonctionnement normalisées. Toutefois, pour certaines applications d'affichage, la luminance plein écran peut être réduite, conformément à 7.3.1 de la CEI 62341-6-1:2009.

Mesurer la luminance initiale et conserver les conditions de fonctionnement indiquées ci-dessus et mesurer la luminance des dispositifs en essai (DUT³) au temps spécifié. Le temps spécifié peut être 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1 000 et 2 000 jours. La Figure 4 donne un exemple de comportement de la luminance en fonctionnement. Dans la mesure de la durée de vie de la luminance, une méthode d'accélération peut être acceptable (voir Annexe B). Si une méthode d'accélération est appliquée, la condition d'accélération, le rapport d'accélération et la base théorique de la méthode doivent figurer dans le rapport.

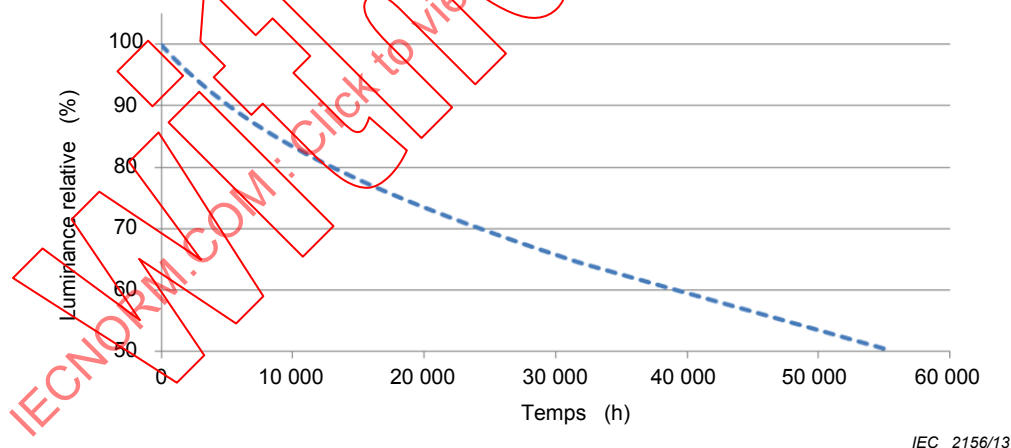


Figure 4 – Exemple de comportement de la luminance en fonctionnement pour un panneau ou un module d'affichage OLED

7.2.3 Estimation de la durée de vie de la luminance

La mesure directe de la durée de vie de la luminance durerait typiquement trop longtemps, dépassant plusieurs dizaines de milliers d'heures de fonctionnement du panneau. Des méthodes d'extrapolation sont utilisées pour réduire la période de mesure. La durée de vie de la luminance est un phénomène de dégradation de l'émission de la lumière émise par les affichages OLED.

³ DUT = device under test.

Une méthode d'extrapolation peut être appliquée pour estimer la durée de vie en utilisant une formule qui modélise la dégradation en fonction du temps. Cette méthode est basée sur la connaissance du phénomène de dégradation.

Le phénomène de dégradation donne une dégradation exponentielle qui est comme suit [1]⁴:

$$L(t) = L(0) \exp \left[- \left(\frac{t}{a} \right)^{1/n} \right] \quad (8)$$

où

t est le temps de fonctionnement;

$L(t)$ est la valeur de luminance du phénomène de dégradation au temps t ;

$L(0)$ est la valeur de luminance initiale de $L(t)$;

a est la constante (temps de relaxation);

n est le facteur d'accélération.

Cependant, dans le cas de la dégradation de la luminance d'affichages OLED, cette formule ne coïncide pas avec le résultat observé. Il convient d'utiliser une autre formule.

Dans l'Equation (9), il existe une relation linéaire entre $\ln[L(0)/L(t)]$ et $\ln(t)$.

$$\ln[\ln(L(0)/L(t))] = 1/n \ln(t) - 1/n \ln(a) \quad (9)$$

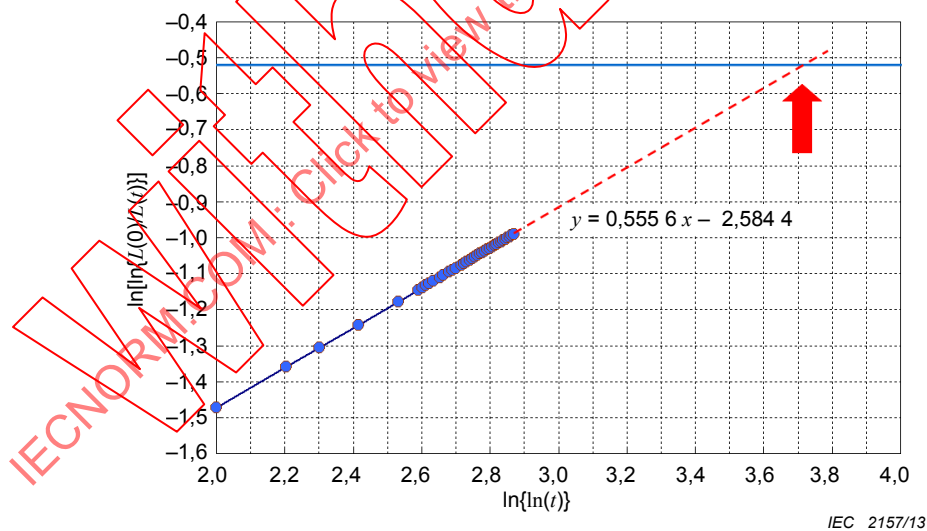


Figure 5 – Exemple d'estimation de la durée de vie avec une méthode d'extrapolation

Avec la relation linéaire, la durée de vie peut être estimée en utilisant la méthode d'extrapolation (Figure 5). Pour vérifier si l'équation de dégradation est adaptée, il convient d'utiliser la dérive de la durée de vie estimée. Si la formule est appropriée, il n'y aura pas de dérive importante de la valeur estimée avec le temps écoulé. Des exemples sont donnés à la Figure 6.

⁴ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

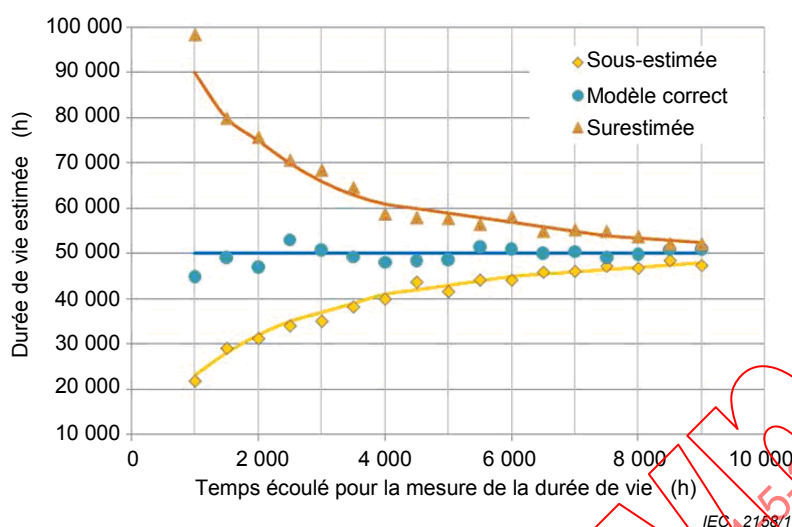


Figure 6 – Exemples de durée de vie estimée en fonction du temps écoulé

7.3 Analyse et rapport

Généralement, la durée de vie suit la distribution de Weibull et la durée de vie peut être exprimée avec des paramètres statistiques qui représentent la distribution de Weibull.

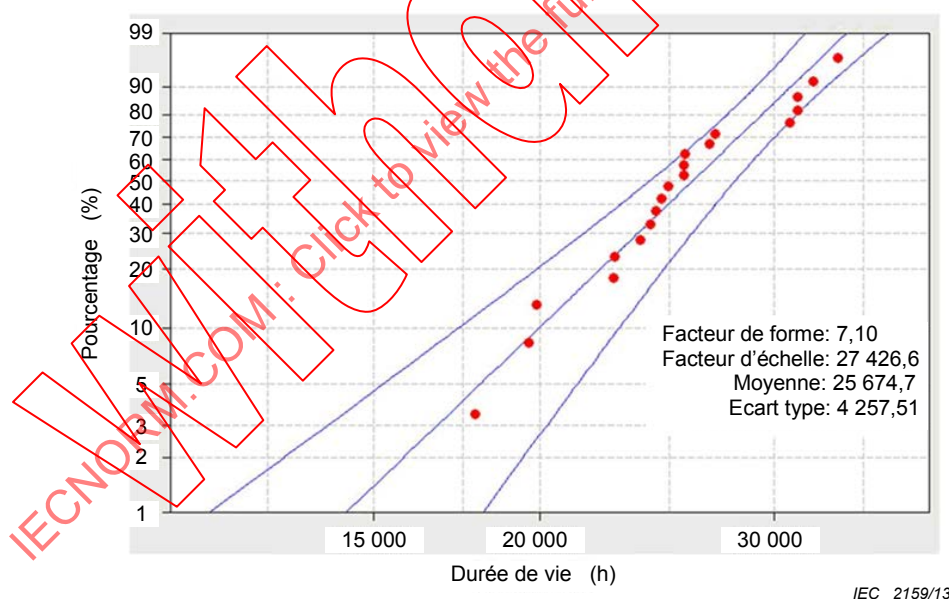


Figure 7 – Exemple de distribution de Weibull de la durée de vie

Il convient que l'écart et la valeur typiques figurent dans le rapport pour la durée de vie. La valeur typique de la durée de vie peut être rapportée avec la moyenne de la durée moyenne de fonctionnement avant défaillance (MTTF⁵) ou le facteur d'échelle de la distribution de Weibull, et l'écart peut être rapporté avec l'écart type ou le facteur de forme de la distribution de Weibull. De plus, la durée de vie peut être rapportée avec la valeur à la position 10 % inférieure (B_{10}) dans la distribution de Weibull [2] (voir le Tableau 5).

⁵ MTTF = mean time to failure.

Tableau 5 – Exemples de mesures de durée de vie

Éléments		Données
Nombre d'échantillons		20
Valeurs typiques	MTTF	25 674
	Facteur d'échelle	27 427
Ecart	Ecart type	4 258
	Facteur de forme	7,10
B_{10}		19 977

Annexe A (informative)

Méthode de calcul du niveau de signal équivalent

A.1 Objectif

Cette méthode a pour objectif de définir la procédure pour calculer le niveau de signal équivalent pour la rémanence d'images d'un téléviseur.

A.2 Détermination du niveau de signal équivalent

A.2.1 Généralités

Puisque la dégradation d'une OLED n'est généralement pas proportionnelle à la densité de courant, les quantités d'intensité de luminance normalisées et la densité de courant équivalente, qui sont proportionnelles à la dégradation de l'OLED, sont définies. Il est possible d'appliquer cette quantité à la méthode de mesure de la rémanence d'images basée sur un modèle d'utilisation. L'intensité de luminance normalisée est dans l'espace RVB linéaire et peut être convertie en niveau de signal équivalent pour appliquer une conversion de linéaire à non linéaire. De plus, une simulation de rémanence d'images précise pour une application spécifique peut être obtenue en calculant une image en termes d'intensité de luminance normalisée ou de densité de courant équivalente depuis différents types d'images d'utilisation et sources d'image réelles.

A.2.2 Calcul de l'intensité de luminance normalisée

La densité de courant équivalente est calculée en utilisant la fonction de dégradation d'une OLED. La fonction de dégradation d'une OLED qui est normalisée par une luminance initiale est donnée de manière empirique par la fonction exponentielle étirée:

$$\frac{L(t)}{L(0)} \propto A \exp(-KJt^m) \quad (\text{A.1})$$

où $L(0)$ est la luminance initiale, A , K et m sont des coefficients d'adaptation fonction du dispositif, J est la densité de courant du dispositif OLED d'un sous-pixel, et t est le temps de la durée d'essai. Les valeurs de K et m sont déterminées à partir des données de mesure. $m=1/n$, n est le facteur d'accélération selon les Equations (8) et (9). La Figure A.1 présente des dégradations de luminance mesurées et des lignes adaptées selon l'Equation (A.1).