

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

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

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



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2009 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  
Email: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)  
Web: [www.iec.ch](http://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.

- Catalogue of IEC publications: [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: [www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)

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

- Electropedia: [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: [www.iec.ch/webstore/custserv](http://www.iec.ch/webstore/custserv)

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch)

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

### 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.

- Catalogue des publications de la CEI: [www.iec.ch/searchpub/cur\\_fut-f.htm](http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm)

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: [www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)

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

- Electropedia: [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: [www.iec.ch/webstore/custserv/custserv\\_entry-f.htm](http://www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm)

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch)

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

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

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

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

U

ICS 31.260

ISBN 978-2-88910-677-6

## CONTENTS

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD.....                                                                                                          | 4  |
| 1 Scope.....                                                                                                           | 6  |
| 2 Normative references .....                                                                                           | 6  |
| 3 Terms, definitions and units .....                                                                                   | 6  |
| 4 Structure of measuring equipment .....                                                                               | 6  |
| 5 Standard measuring conditions.....                                                                                   | 6  |
| 5.1 Standard measuring environmental conditions.....                                                                   | 6  |
| 5.2 Standard measuring dark-room conditions.....                                                                       | 6  |
| 5.3 Standard setup conditions .....                                                                                    | 7  |
| 5.3.1 Adjustment of OLED display modules .....                                                                         | 7  |
| 5.3.2 Starting conditions of measurements .....                                                                        | 7  |
| 5.3.3 Conditions of measuring equipment.....                                                                           | 7  |
| 6 Measuring methods for optical parameters .....                                                                       | 8  |
| 6.1 Luminance and its uniformity.....                                                                                  | 8  |
| 6.1.1 Purpose.....                                                                                                     | 8  |
| 6.1.2 Measuring conditions.....                                                                                        | 9  |
| 6.1.3 Measuring methods .....                                                                                          | 9  |
| 6.2 Dark room contrast ratio .....                                                                                     | 12 |
| 6.2.1 Purpose.....                                                                                                     | 12 |
| 6.2.2 Measuring conditions.....                                                                                        | 12 |
| 6.2.3 Measuring method.....                                                                                            | 12 |
| 6.3 Chromaticity, colour uniformity, colour gamut and white field correlated<br>colour temperature.....                | 13 |
| 6.3.1 Purpose.....                                                                                                     | 13 |
| 6.3.2 Measuring conditions.....                                                                                        | 13 |
| 6.3.3 Measuring method.....                                                                                            | 13 |
| 7 Measuring methods for power consumption .....                                                                        | 16 |
| 7.1 Purpose .....                                                                                                      | 16 |
| 7.2 Measuring conditions .....                                                                                         | 16 |
| 7.3 Measuring method.....                                                                                              | 17 |
| 7.3.1 Measuring the power consumption of the OLED display module .....                                                 | 17 |
| Annex A (normative) Response time of passive matrix display panels.....                                                | 19 |
| Annex B (normative) Luminance current efficiency.....                                                                  | 21 |
| Annex C (informative) Veiling glare frustum .....                                                                      | 23 |
| Annex D (informative) Methods to obtain the correlated colour temperature (CCT) from<br>chromaticity coordinates ..... | 24 |
| Bibliography.....                                                                                                      | 27 |
| Figure 1 – Layout diagram of measurement setup.....                                                                    | 8  |
| Figure 2 – Luminance measuring pattern .....                                                                           | 10 |
| Figure 3 – Measurement points.....                                                                                     | 11 |
| Figure 4 – Example of the colour gamut.....                                                                            | 14 |
| Figure 5 – Colour of blackbody source at various temperatures .....                                                    | 16 |
| Figure 6 – Example of measurement setup of power consumption .....                                                     | 17 |
| Figure A.1 – Relationship between driving signal and optical response times.....                                       | 20 |

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure B.1 – Example of a measurement configuration for measuring luminance current efficiency ..... | 22 |
| Figure C.1 – Pattern for veiling glare frustum .....                                                 | 23 |
| Figure D.1 – CIE 1931 XYZ chromaticity diagram .....                                                 | 25 |
| Figure D.2 – Blackbody locus (Planckian locus) and isothermperature lines in CIE 1931 XYZ .....      | 26 |
| Table 1 – Example of luminance non-uniformity .....                                                  | 12 |
| Table 2 – Example of chromaticity non-uniformity .....                                               | 15 |
| Table 3 – Example of a module power consumption measurements summary sheet .....                     | 18 |
| Table D.1 – $x_e$ , $y_e$ , $A_i$ and $t_i$ for equation (D.3) and equation (D.4) .....              | 24 |

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62341-6-1:2009

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ORGANIC LIGHT EMITTING DIODE (OLED) DISPLAYS –****Part 6-1: Measuring methods of optical and electro-optical parameters**

## 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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 62341-6-1 has been prepared by IEC technical committee 110: Flat panel display devices.

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

| FDIS         | Report on voting |
|--------------|------------------|
| 110/170/FDIS | 110/179/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 maintenance result 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.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62341-6-1:2009

## ORGANIC LIGHT EMITTING DIODE (OLED) DISPLAYS –

### Part 6-1: Measuring methods of optical and electro-optical parameters

#### 1 Scope

This part of IEC 62341 specifies the standard measurement conditions and measuring methods for determining optical and electro-optical parameters of organic light emitting diode (OLED) display modules, and where specified, OLED display panels, in the following areas:

- a) luminance and uniformity;
- b) dark room contrast ratio;
- c) chromaticity, colour uniformity, colour gamut and white field correlated colour temperature;
- d) power consumption.

#### 2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

CIE 15.2:1986, *Colorimetry (second edition)*

CIE S 014-1/E:2006, *Colorimetry – Part 1: CIE Standard Colorimetric Observers*

#### 3 Terms, definitions and units

For the purposes of this part of IEC 62341, most of the definitions and units used comply with IEC 62341-1-2.

#### 4 Structure of measuring equipment

The system diagrams and/or operating conditions of the measuring equipment shall comply with the structure specified in each item.

#### 5 Standard measuring conditions

##### 5.1 Standard measuring environmental conditions

Measurements shall be carried out under the standard environmental conditions at a temperature of  $25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ , at a relative humidity of 25 % to 85 %, and pressure of 86 kPa to 106 kPa. When different environmental conditions are used, they shall be noted in the report.

##### 5.2 Standard measuring dark-room conditions

With the OLED display turned off, the ambient illuminance at all points on the screen shall be less than 0,3 lx. When a higher ambient illuminance on the display is present, the background



luminance measured when the display is OFF shall be subtracted from subsequent luminance measurements of the display, and shall be reported.

### 5.3 Standard setup conditions

Standard setup conditions are given below. Any deviations from these conditions shall be reported.

#### 5.3.1 Adjustment of OLED display modules

The luminance, contrast, correlated colour temperature of the white field, and other relevant parameters have to be adjusted to nominal values and they shall be reported in detail in the specifications of the measurement. For a full colour display, the chromaticity of the white field shall also be adjusted to match the product specification. When no levels are specified, the maximum contrast and/or luminance level shall be used and the settings reported. These adjustments shall be held constant for all measurements, unless stated otherwise. It is important, however, to make sure that not only the adjustments are kept constant, but also that the resulting physical quantities remain constant during the measurement. This is not automatically the case because of, for example, warm-up effects.

#### 5.3.2 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 min after starting. The luminance variations shall also not exceed 5 % during the total measurement.

Measurements shall be started after the OLED displays and measuring instruments achieve stability. Sufficient warm-up time has to be allowed for the OLED displays to reach luminescence stability.

#### 5.3.3 Conditions of measuring equipment

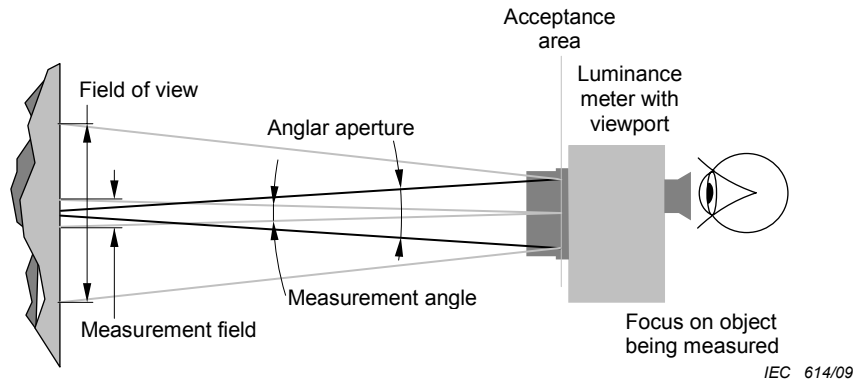
##### 5.3.3.1 General conditions

The following general conditions apply.

- a) The standard measurement setup is shown in Figure 1. The light measuring device (LMD) may be any of the following meters:
  - 1) a luminance meter with a spectral response approximating the spectral luminous efficiency function for photopic vision;
  - 2) a colorimetric meter with the spectral sensitivity as colour-matching functions for the CIE 1931 standard colorimetric observer (specified in CIE S 014-1);
  - 3) a spectroradiometer with a wavelength range from 380 nm to 780 nm;
  - 4) an imaging photometer or colourimeter with the spectral sensitivity as colour-matching functions for the CIE 1931 standard colorimetric observer.

Care shall be taken to ensure that the device is capable of performing the required task.

- b) The light measuring device shall be aligned perpendicular to the area to be measured on the image generating surface of the OLED display.
- c) The relative uncertainty and relative repeatability of all the measuring devices shall be maintained by following the instrument supplier's recommended calibration schedule.



**Figure 1 – Layout diagram of measurement setup**

- d) The LMD lens shall be focused on the light emitting plane of the display, and the LMD integration time shall be an integer number ( $\geq 10$ ) of one frame period. Shorter integration times are acceptable if the detector is synchronized with the display frame rate.

### 5.3.3.2 High pixel count matrix displays ( $\geq 320 \times 240$ pixels)

The following high pixel count matrix applies.

- When measuring matrix displays, the measurement field shall include more than 500 pixels.
- The standard measuring distance  $l_{x0}$  is  $2.5V$  (for  $V \geq 20$  cm) or 50 cm (for  $V < 20$  cm), where  $V$  is the height of the display active area or the shorter of the screen width and height dimensions. The measuring distance shall be reported.
- The angular aperture shall be less than or equal to  $5^\circ$ , and measurement field angle shall be less than or equal to  $2^\circ$ . The measuring distance and the measurement field angle may be adjusted to achieve a measuring field greater than 500 pixels area if setting the above aperture angle is difficult.
- Displays shall be operated at their design frame frequency. When using separate driving signal equipment to operate a panel, the drive conditions shall be reported.

### 5.3.3.3 Low pixel count matrix displays ( $< 320 \times 240$ pixels) and segmented displays

The following low pixel count matrix applies.

- Low pixel count displays may contain fewer than 500 pixels. When the pixel number of the measuring field is less than 500, it shall be noted in the report. The angular aperture shall be less than or equal to  $5^\circ$ , and measurement field angle shall be less than or equal to  $2^\circ$ .
- For segment displays, the angular aperture shall be less than or equal to  $5^\circ$ , and measurement field angle shall be less than or equal to  $2^\circ$ . All measurements shall be performed at the centre of a segment with the measuring area completely contained within the segment.
- When the measurement conditions do not satisfy the requirement of  $\leq 2^\circ$  for the measurement field angle, or the measurement field includes fewer than 500 pixels, the measured values for these parameters shall be reported.

## 6 Measuring methods for optical parameters

### 6.1 Luminance and its uniformity

#### 6.1.1 Purpose

The purpose of this method is to measure the full screen display luminance and luminance uniformity of OLED display modules under test.

### 6.1.2 Measuring conditions

The following measuring conditions apply.

- a) Apparatus: A light measuring device that can measure luminance, driving power source, and driving signal equipment.
- b) Standard measuring environmental conditions; Darkroom conditions; Standard setup conditions.

### 6.1.3 Measuring methods

#### 6.1.3.1 Maximum full screen luminance

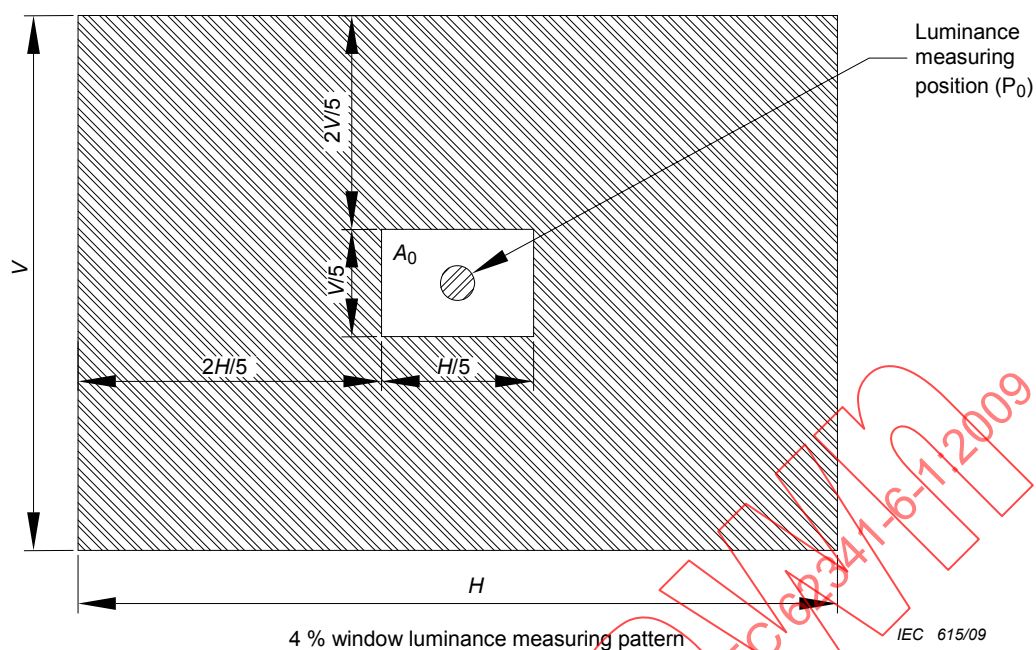
For full screen luminance proceed as follows.

- a) Set the OLED display and the LMD under the standard measuring conditions.
- b) Set up the measurement following the layout diagram shown in Figure 1.
- c) For a monochromatic display, apply a signal to make the full screen emit at the highest grey level. For a colour display, apply a white signal level of 100 % over the entire screen.
- d) The measurement position is at the centre of the screen.
- e) If luminance is measured for displays with impulse-driving or duty driving, the high peak luminance of these displays can cause detector saturation errors. The accuracy of these measurements can be checked by attenuating the light with a neutral density filter. If the change in signal amplitude of the detector is proportional to the transmittance of the neutral density filter, then there are no detector saturation errors. This method is for measuring the maximum time-averaged full screen luminance.
- f) For a segmented display, measure the luminance inside each unique colour segment closest to the centre at its maximum signal level. The segment location measured shall be reported.

#### 6.1.3.2 4 % window luminance

This method shall measure the maximum time-averaged luminance of a small emitting region in the centre of the active area. The centre luminance of a 4 % window is the maximum window luminance.

- a) Set the OLED display and the LMD under the standard measuring conditions.
- b) Set up the measurement following the layout diagram shown in Figure 1.
- c) Create a 4 % white window pattern on a black background in the centre of the active area, as shown in Figure 2. The 4 % window (100 %, white screen) has corresponding sides that are 1/5 the vertical and horizontal dimensions of the active area.
- d) For a monochrome display, apply a signal at the highest grey level. For a colour display, apply a white signal level of 100 %.
- e) Measure the time-averaged luminance at the centre of the active area (position  $P_0$  in Figure 3).
- f) If luminance is measured for displays with impulse-driving or duty driving, the high peak luminance of these displays can cause detector saturation errors. The accuracy of these measurements can be checked by attenuating the light with a neutral density filter.
- g) If luminance loading effects exist, reduce the area of the white window pattern and measure the luminance in the centre. If this luminance is larger than the 4 % window luminance, continue reducing the emitting area and take luminance measurements until the luminance no longer increases, or the measurement area becomes too small ( $\leq 500$  pixels). The maximum window luminance is the stable maximum luminance value reached when reducing the emitting area. If no stable maximum luminance value can be obtained, then the luminance measured with the 4 % white window pattern shall be used as the maximum window luminance.

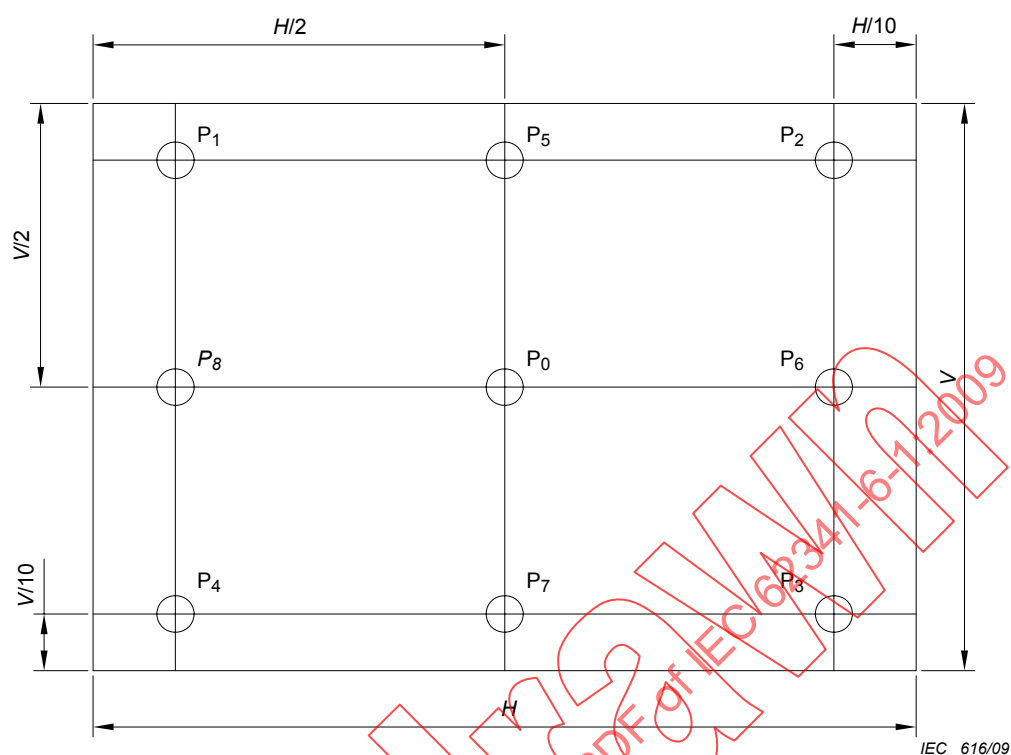


**Figure 2 – Luminance measuring pattern**

### 6.1.3.3 Sampled luminance non-uniformity

To achieve luminance non-uniformity, proceed as follows.

- Set up the measurement following the layout diagram shown in Figure 1.
- For a monochrome display, apply a signal to make the full screen emit at the highest grey level. For a colour display, apply a white signal level of 100 % over the entire screen.
- Either 5 or 9 measurement points shall be used. For 5 points, use  $P_0$  to  $P_4$ . For 9 points, use  $P_0$  to  $P_8$ , see Figure 3.



**Figure 3 – Measurement points**

The average luminance is:

$$L_{av} = \frac{1}{(n+1)} \sum_{i=0}^n L_i \quad (1)$$

where

$n = 4$  or  $8$ .  $L_i$  is the measured luminance at location  $P_i$ .

The luminance deviation at  $P_i$  is:  $\Delta L_i = L_i - L_{av}$ .

The result of measurement shall be recorded as shown in Table 1.

The luminance non-uniformity of the display is characterized as the maximum  $\Delta L_i / L_{av} \times 100 \%$ .

**Table 1 – Example of luminance non-uniformity**

| Measuring point                                                                                                  | Luminance $L_i$<br>cd/m <sup>2</sup> | $(\Delta L_i / L_{av}) \times 100$ %<br>% |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|
| P <sub>0</sub>                                                                                                   | 210                                  | +1,9                                      |
| P <sub>1</sub>                                                                                                   | 205                                  | –0,5                                      |
| P <sub>2</sub>                                                                                                   | 208                                  | +1,0                                      |
| P <sub>3</sub>                                                                                                   | 199                                  | –3,4                                      |
| P <sub>4</sub>                                                                                                   | 195                                  | –5,3                                      |
| P <sub>5</sub>                                                                                                   | 211                                  | +2,4                                      |
| P <sub>6</sub>                                                                                                   | 215                                  | +4,4                                      |
| P <sub>7</sub>                                                                                                   | 204                                  | –1,0                                      |
| P <sub>8</sub>                                                                                                   | 207                                  | +0,5                                      |
| $L_{max}$ : 215 cd/m <sup>2</sup> ; $L_{min}$ : 195 cd/m <sup>2</sup> ; Average luminance: 206 cd/m <sup>2</sup> |                                      |                                           |

The type of driving signal shall be specified. Report the number of samples used,  $L_{max}$ ,  $L_{min}$ , and the luminance non-uniformity. Report the non-uniformity in percent to no more than three significant figures.

## 6.2 Dark room contrast ratio

### 6.2.1 Purpose

The purpose of this method is to measure the dark-room contrast ratio (DRCR) of the OLED display under test.

### 6.2.2 Measuring conditions

The following measuring conditions apply.

- Apparatus: A light measuring device that can measure luminance; a driving power source, and driving signal equipment.
- Standard measuring environmental conditions; Dark-room condition; Standard setup conditions.

### 6.2.3 Measuring method

#### 6.2.3.1 Measuring method of full screen dark-room contrast ratio

For full screen dark room contrast ratio, proceed as follows.

- Measuring luminance of a full white screen  
Apply a test input signal displaying the maximum full screen luminance (100 %, white screen) on the OLED display with the driving signal equipment. Measure the luminance  $L_{DRfmax}$  at the centre of the screen.
- Measuring luminance of a full black screen  
Apply a test input signal displaying the minimum luminance (0 %, black screen) on the full screen to the OLED display from the driving signal equipment. Measure the luminance  $L_{DRfmin}$  at the centre of the screen.
- Procedure to determine the dark-room contrast ratio  
The full screen dark-room contrast ratio  $DRCR_f$  is given as follows:

$$DRCR_f = \frac{L_{DRfmax}}{L_{DRfmin}} \quad (2)$$

### 6.2.3.2 Measuring method of 4 % window dark-room contrast ratio

For 4 % window dark room contrast ratio, proceed as follows.

a) Measurement of 4 % window luminance

Apply a test input signal to the OLED display module that generates a 4 % white window ( $A_0$ ) centred on a black background. The 4 % window (100 %, white screen) has corresponding sides that are 1/5 the vertical and horizontal dimensions of the active area (see Figure 2). Measure the luminance at the centre of the 4 % white window ( $L_{BR0,04}$ ).

b) Measurement of minimum luminance

Apply a test input signal displaying the minimum full screen luminance (0 %, black screen) on the OLED display with the driving signal equipment. Measure the luminance  $L_{DRmin}$  at the centre of the screen.

c) Procedure to determine the dark-room contrast ratio

The 4 % window dark-room contrast ratio  $DRCR_w$  is given as follows:

$$DRCR_w = \frac{L_{DR0,04}}{L_{DRmin}} \quad (3)$$

## 6.3 Chromaticity, colour uniformity, colour gamut and white field correlated colour temperature

### 6.3.1 Purpose

The purpose of this method is to measure the CIE 1931 chromaticity coordinates ( $x$ ,  $y$ ) or CIE 1976 UCS (Uniform Colour Space) chromaticity coordinates ( $u'$ ,  $v'$ ), colour gamut, the colour uniformity and the white field correlated colour temperature (CCT) of an OLED display under test.

### 6.3.2 Measuring conditions

The following measuring conditions apply.

- a) Apparatus: A light measuring device that can measure the chromaticity of the emitted light, driving power source, and driving signal equipment.
- b) Standard measuring environmental conditions; Darkroom condition; Standard setup conditions.

### 6.3.3 Measuring method

#### 6.3.3.1 Centre chromaticity, colour gamut and colour gamut area metric

Proceed as follows.

- a) For segmented displays measure the CIE 1931 chromaticity coordinates ( $x$ ,  $y$ ) inside each uniquely addressable colour segment closest to the display centre at its maximum signal level. The segment locations measured shall be reported.
- b) For monochrome displays:
 

Apply a signal to produce a full screen light at the highest grey level. Measure the CIE 1931 chromaticity coordinates ( $x$ ,  $y$ ) at the centre of the display ( $P_0$ ), as shown in Figure 3.
- c) For colour displays:
  - 1) Apply a full screen white signal at a 100 % grey level.
  - 2) Measure the CIE 1931 chromaticity coordinates  $W(x, y)$  at the centre.
  - 3) Turn on the red signal to ensure only the red light is emitting from the module.
  - 4) Measure the chromaticity coordinates  $R(x, y)$  of the red light at the centre.
  - 5) Turn on the green signal to ensure only the green light is emitting from the module.



- 6) Measure the chromaticity coordinates  $G(x, y)$  of the green light at the centre.
- 7) Turn on the blue signal to ensure only the blue light is emitting from the module.
- 8) Measure the chromaticity coordinates  $B(x, y)$  of the blue light at the centre.

For displays with more than three primaries, repeat the measurement for each primary.

- 9) The colour gamut is represented by the triangle (polygon for displays with more than three primaries) in the CIE 1931 chromaticity diagram formed by the colour points  $R(x, y)$ ,  $G(x, y)$ ,  $B(x, y)$  as corner points. An example of measuring results is shown in Figure 4.

NOTE It is permitted to represent the colour gamut in the CIE 1976 UCS chromaticity coordinates  $u'$ ,  $v'$  using the following transformation from the CIE 1931 chromaticity coordinates  $x$ ,  $y$ :

$$u' = \frac{4x}{3-2x+12y}, \quad v' = \frac{9y}{3-2x+12y} \quad (4)$$

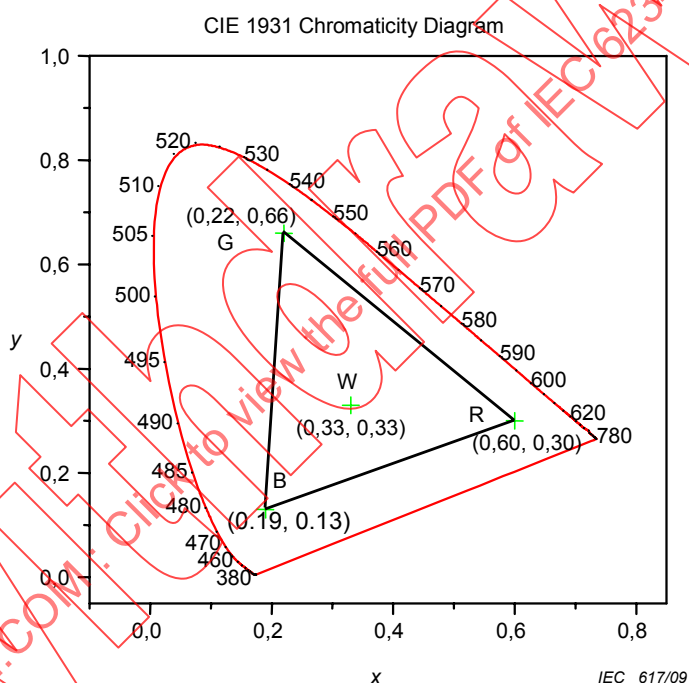


Figure 4 – Example of the colour gamut

- 10) The colour gamut area metric is defined as the percent colour space area enclosed by the colour gamut relative to the entire spectrum locus in the CIE 1976 UCS. For three-primary displays, this is calculated as  $A = 256,1 |(u'_R - u'_B)(v'_G - v'_B) - (u'_G - u'_B)(v'_R - v'_B)|$ , where the subscripts R, G and B refer to the red, green, and blue primaries, respectively. For example, the colour gamut area metric for the 1953 NTSC primaries would be 38 %, using the  $x$ ,  $y$ -chromaticities Red (0,67, 0,33), Green (0,21, 0,71), and Blue (0,14, 0,08).

NOTE For more than three-primary colour displays, centre chromaticity, colour gamut is measured according to similar principle as RGB full-colour displays.

### 6.3.3.2 Sampled colour non-uniformity

Proceed as follows.

- a) For a monochrome display, apply a signal to make the full screen emit at the highest grey level. For a colour display, apply a white level of 100 % over the entire screen.



- b) The chromaticity non-uniformity is obtained by measuring the CIE 1931 chromaticity coordinate  $x_i$ ,  $y_i$  at special points  $P_i$  (where  $i$  is 0 to 4 or 0 to 8) on the display panel shown in Figure 2. Either 5 or 9 measurement points shall be used. For 5 points, use  $P_0$  to  $P_4$ . For 9 points, use  $P_0$  to  $P_8$ .
- c) Formula 4 shall be used to obtain the CIE 1976 UCS chromaticity coordinates  $u'$ ,  $v'$  from the CIE 1931 chromaticity coordinates  $x$ ,  $y$  (both specified in CIE S 014-1).
- d) Use the CIE 1976 chromaticity coordinates  $u'$ ,  $v'$  at each location  $P_i$  to determine the colour difference between pairs of sampled colours using the following colour difference equation:

$$\Delta u'v' = \sqrt{(u'_i - u'_j)^2 + (v'_i - v'_j)^2} \quad (5)$$

for  $i, j = 0$  to 4 or  $i, j = 0$  to 8, and  $i \neq j$ . Colour non-uniformity is defined as the largest sampled colour difference  $(\Delta u'v')_{\max}$  between any two points.

- e) Determine the largest chromaticity difference.

The measurement results shall be recorded. An example of a 9 points measurement is given in Table 2. The largest colour difference can be narrowed down by plotting the nine  $(u', v')$  coordinates rather than calculating all  $(u', v')$  pairs. Report the largest chromaticity difference to no smaller uncertainty than  $\pm 0,001$ .

**Table 2 – Example of chromaticity non-uniformity**

| Measuring point                             | $x_i$ | $y_i$ | $u'_i$ | $v'_i$ | $\Delta u'v'$ |              |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------------------------|-------|-------|--------|--------|---------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                             |       |       |        |        | $P_0$         | $P_1$        | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$ | $P_6$ | $P_7$ | $P_8$ |
| $P_0$                                       | 0,311 | 0,325 | 0,198  | 0,466  | 0,000         |              |       |       |       |       |       |       |       |
| $P_1$                                       | 0,330 | 0,320 | 0,214  | 0,466  | 0,016         | 0,000        |       |       |       |       |       |       |       |
| $P_2$                                       | 0,307 | 0,323 | 0,196  | 0,464  | 0,003         | 0,018        | 0,000 |       |       |       |       |       |       |
| $P_3$                                       | 0,309 | 0,328 | 0,196  | 0,467  | 0,002         | 0,018        | 0,003 | 0,000 |       |       |       |       |       |
| $P_4$                                       | 0,310 | 0,326 | 0,197  | 0,466  | 0,001         | 0,017        | 0,002 | 0,001 | 0,000 |       |       |       |       |
| $P_5$                                       | 0,303 | 0,319 | 0,195  | 0,461  | 0,006         | <b>0,020</b> | 0,003 | 0,006 | 0,005 | 0,000 |       |       |       |
| $P_6$                                       | 0,311 | 0,324 | 0,199  | 0,465  | 0,001         | 0,015        | 0,003 | 0,004 | 0,002 | 0,006 | 0,000 |       |       |
| $P_7$                                       | 0,315 | 0,320 | 0,203  | 0,464  | 0,005         | 0,011        | 0,007 | 0,008 | 0,006 | 0,009 | 0,004 | 0,000 |       |
| $P_8$                                       | 0,314 | 0,327 | 0,199  | 0,467  | 0,001         | 0,015        | 0,004 | 0,003 | 0,002 | 0,007 | 0,002 | 0,005 | 0,000 |
| <b>Max <math>\Delta u'v' = 0,020</math></b> |       |       |        |        |               |              |       |       |       |       |       |       |       |

### 6.3.3.3 White field correlated colour temperature

Proceed as follows.

- a) A light source whose chromaticity is closest to that of a blackbody radiator at a specific temperature (a point on the Planckian locus) is defined to have a correlated colour temperature (CCT) at this temperature (see Figure 5).
- b) For a monochrome OLED display, apply a signal to make the full screen, emit at the highest grey level. For a colour OLED display, apply a signal to make the full screen, emit at 100 % white level.

If the measurement instrument does not provide the CCT directly, there are some methods to obtain the CCT from chromaticity coordinates (see Annex D). The CCT is typically only valid for white colours, not individual primaries.

Measure the white field colour temperature at the centre of the display.

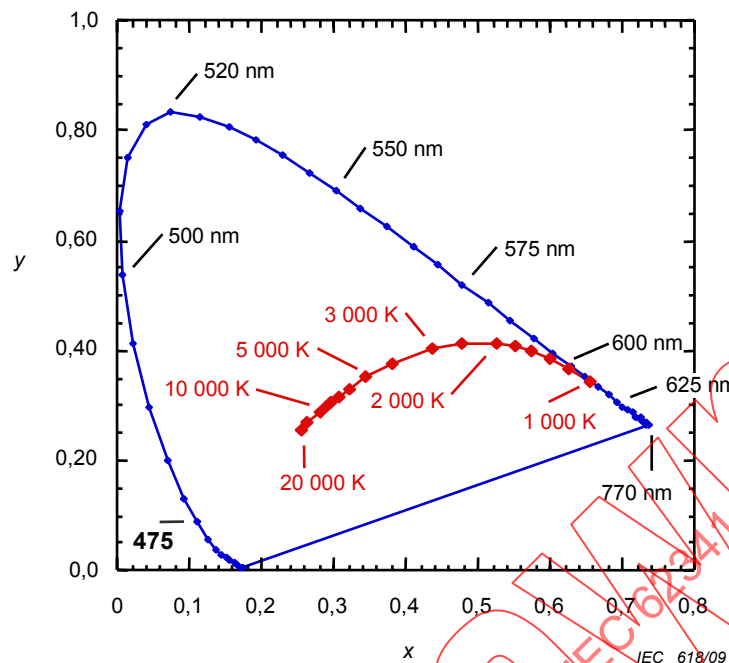


Figure 5 – Colour of blackbody source at various temperatures

## 7 Measuring methods for power consumption

### 7.1 Purpose

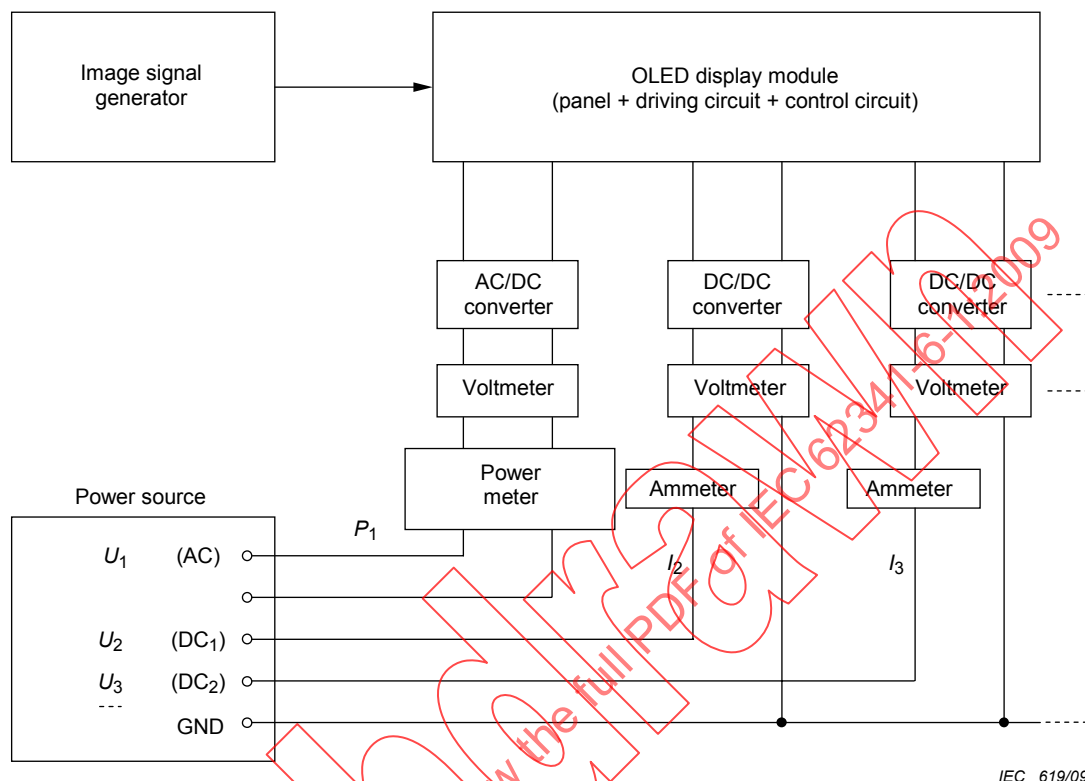
The purpose of this method is to measure the power consumption of the OLED display module under full white screen condition.

### 7.2 Measuring conditions

The following measuring conditions apply.

- Apparatus: A light measuring device that can measure luminance; current meter; voltage meter; DC power source; image signal generator.
- Standard measuring environmental conditions; dark-room condition; standard setup conditions.

### 7.3.1 Measuring the power consumption of the OLED display module



**Figure 6 – Example of measurement setup of power consumption**

Proceed as follows.

- a) Make all electrical connections needed to operate the module under standard conditions. See example setup in Figure 6.
- b) Apply a full white screen driving signal to the OLED at 100 % grey level, and set all power supplies to the standard voltage specification value. However, for some display applications (such as video and still images), the full screen luminance can be reduced. For example, TVs, digital camera displays and cell phone displays should use a full grey screen at 15 %, 20 %, and 30 % of the maximum 4 % window luminance, respectively. For display applications using a large amount of white background content, 60 % of the maximum full screen white luminance value should be used. The luminance and grey level value used shall be noted in the test report.

NOTE For TV applications, it is also permissible to use the video content recommended in "IEC 62087, 11.6, to simulate TV power consumption.

- c) Measure the display centre luminance following Figure 1.
- d) Record all relevant power, voltage and current readings of all meters in Figure 6. See example in Table 3.

**Table 3 – Example of a module power consumption measurements summary sheet**

| Source number | Power source                    | Voltage<br>$U$ | Current<br>mA | Electrical Power<br>mW             | Remarks              |
|---------------|---------------------------------|----------------|---------------|------------------------------------|----------------------|
| 1             | AC power source AC <sub>1</sub> | $U_1$          | –             | $P_1$                              |                      |
| 2             | DC power source DC <sub>1</sub> | $U_2$          | $I_2$         | $P_2 = U_2 \times I_2$             |                      |
| 3             | DC power source DC <sub>1</sub> | $U_3$          | $I_3$         | $P_3 = U_3 \times I_3$             |                      |
|               | ⋮                               | ⋮              | ⋮             | ⋮                                  |                      |
| Total         | Total power consumption         |                |               | $P_{\text{Tot}} = P_1 + P_2 + P_3$ | At 100 % white level |

- e) The total module power may also be measured at other luminance levels and/or with a uniformly distributed pattern lighting a fraction of the total pixels. It could give significantly different results from the specified method depending on the efficiency versus luminance curve of the display. In this case, the luminance level and fraction shall be reported.

NOTE The rated luminance and the driving signal shall be specified in the report.

## **Annex A** (normative)

### **Response time of passive matrix display panels**

#### **A.1 Purpose**

The purpose of this method is to measure the response time of the passive matrix display panels.

#### **A.2 Measuring conditions**

The following measuring conditions apply.

- a) Apparatus: Drive signal equipment that can output an invertible plain field voltage signal (full screen white and black), a light measuring device that can produce a linear response to rapid changes in luminance and can transform the luminance signal into an electrical signal. The response time and sample time of the light measuring device shall be less than one tenth the response time of the passive matrix display panel.

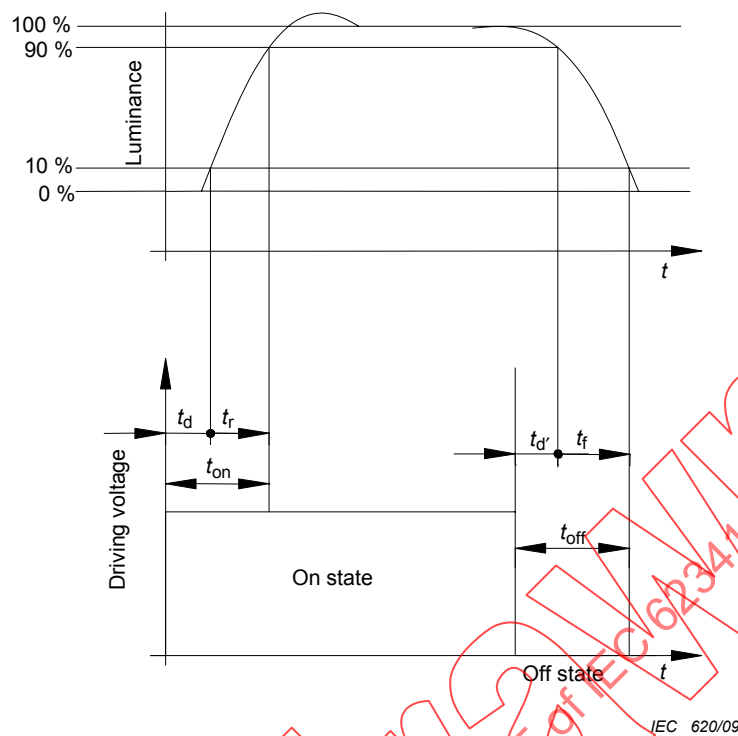
NOTE A signal recorder having sufficient frequency bandwidth is needed to accurately record the driving signal.

- b) Standard measuring environmental conditions; dark-room condition; standard setup conditions.

#### **A.3 Measuring method**

Proceed as follows.

- a) Connect the voltage power source to the panel and ensure that only a certain area (e.g. 5 mm × 5 mm) in the centre of the display panel can be lit when the panel is in ON state.
- b) Operate the display at a steady OFF state, and then change driving voltage to make the display skip to ON state in an instant. Measure and record the luminance-time and driving voltage-time curves of the display by using the signal recorder, and obtain the turn-on time  $t_{on}$ .
- c) Operate the display at a steady ON state, and then change driving voltage to make the display panel skip to OFF state in an instant. Measure and record the luminance-time and driving voltage-time curves of the display panel by using the signal recorder, and obtain the turn-off time  $t_{off}$ .
- d) The lighted area, the response times of the light measuring device, driving voltage source, signal recorder, and the waveform of driving voltage shall be reported.
- e) As an example, the relationship between driving signal and optical response times is shown in Figure A.1.



**Figure A.1 – Relationship between driving signal and optical response times**

Response time of the display panel includes turn-on time  $t_{on}$  and turn-off time  $t_{off}$ . The turn-on time includes turn-on delay time  $t_d$  and rise time  $t_r$ , and the turn-off time includes turn-off delay time  $t_{d'}$  and fall time  $t_f$ .

The turn-on time  $t_{on}$  is defined as the time interval from the moment when the off-state voltage firstly skips to on-state voltage (not including the skipping time) to the moment when the variational value of luminance reaches to 90 % of the maximum variational value. The turn-on delay time  $t_d$  is defined as the time interval from the moment when the off-state voltage firstly skips to on-state voltage (not including the skipping time) to the moment when the variational value of luminance reaches 10 % of the maximum variational value. And the rise time  $t_r$  is defined as the time interval between 10 % and 90 % of the maximum variational value (as shown in Figure A.1).

The turn-off time  $t_{off}$  is defined as the time interval from the moment when the on-state voltage firstly skips to off state voltage (not including the skipping time) to the moment when the variational value of luminance reaches 90 % of the maximum variational value. Here, the turn-off delay time  $t_{d'}$  is defined as the time interval from the moment when the on-state voltage firstly skips to off-state voltage (not including the skipping time) to the moment when the variational value of luminance reaches 10 % of the maximum variable value, and the fall time  $t_f$  is defined as the time interval between 90 % and 10 % of the maximum variable value (as shown in Figure A.1).

## **Annex B** (normative)

### **Luminance current efficiency**

#### **B.1 Purpose**

The purpose of this method is to measure the luminance efficiency of an OLED matrix display panel or equivalent test pixels, without row and column driving electronics.

#### **B.2 Measuring conditions**

The following measuring conditions apply.

- a) Apparatus: A light measuring device that can measure luminance, voltage meter, and DC power source.
- b) Standard measuring environmental conditions; dark-room condition; standard setup conditions.

#### **B.3 Measuring method**

Proceed as follows.

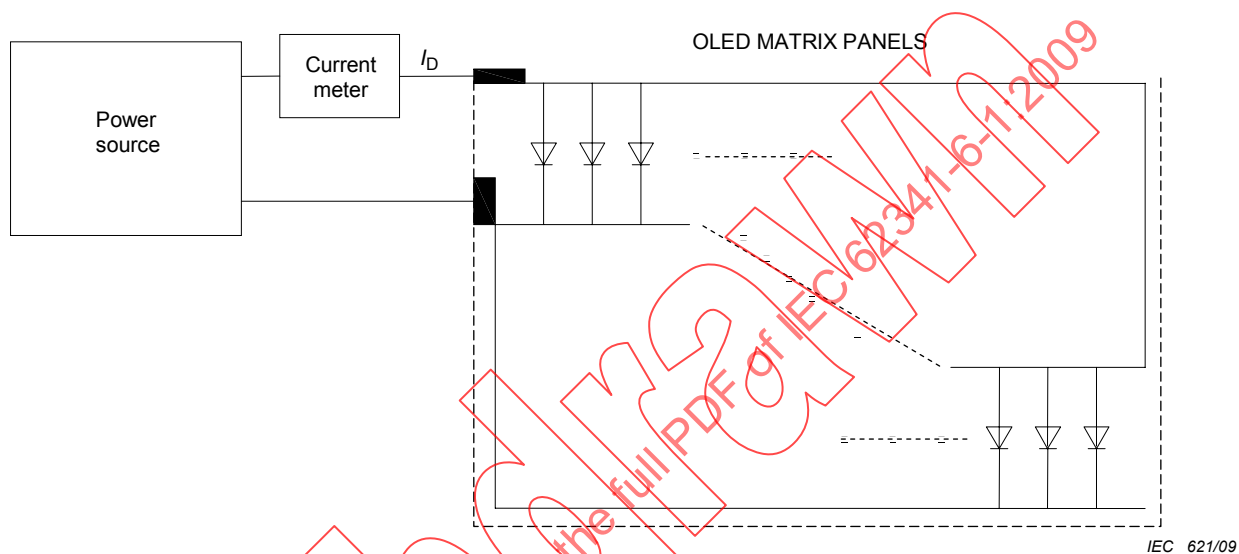
- a) The OLED display panel with drivers attached are generally not suitable for this measurement. Identify an OLED display panel where the total emitting diode current can be measured. This may require that all the rows contacts are shorted, and the columns contacts are shorted. For a colour panel, the red, green, and blue sub-pixels shall be shorted independent of each other if possible. For passive matrix displays high peak currents may preclude the simultaneous application of the pixel drive conditions over a sufficient display area. Where this is the case, test pixels with a structure as close as is practicable to those on the display panel should be used.
- b) Apply a current signal to the shorted contacts that simulates the pixel drive conditions in normal display operation. The drive signal for a given colour shall be equivalent to the primary colour current used to achieve a module white screen at 100 % grey level. For passive matrix displays, a pulsed current with the appropriate duty cycle will energize all sub-pixels of the same colour at the same time. If current loading is expected to severely impact the results, a smaller area of the display will be energized. However, the emitting area shall include an adequate number of pixels (>500 pixels) in order to make an accurate luminance measurement.
- c) Apply a 100 % red drive current to the red sub-pixels and measure the time-averaged current  $I_D$  used to energize the affected area (A). The area A shall include the emitting sub-pixels and their surrounding dark area.
- d) Measure the luminance (L) of red emission from the emitting area of the OLED module following the diagram in Figure 1. If the emitting area is sufficiently large, an average luminance of 5 or 9-spots (see luminance uniformity procedure) shall be used.
- e) Apply a 100 % green drive current to the green sub-pixels and measure the time-averaged current  $I_D$  used to energize the affected area (A). The area A shall include the emitting sub-pixels and their surrounding dark area.
- f) Measure the luminance (L) of green emission from the emitting area of the OLED module following the diagram in Figure 1.
- g) Apply a 100 % blue drive current to the blue sub-pixels and measure the time-averaged current  $I_D$  used to energize the affected area (A). The area A shall include the emitting sub-pixels and their surrounding dark area.

- h) Measure the luminance ( $L$ ) of blue emission from the emitting area of the OLED module following the diagram in Figure 1.
- i) The luminance current efficiency for each colour can be calculated by:

$$\eta_c = LA / I_D \quad (\text{B.1})$$

An example of a measurement configuration for measuring luminance current efficiency is shown in Figure B.1.

NOTE The driving signal, the test configuration, and the rated luminance should be reported.



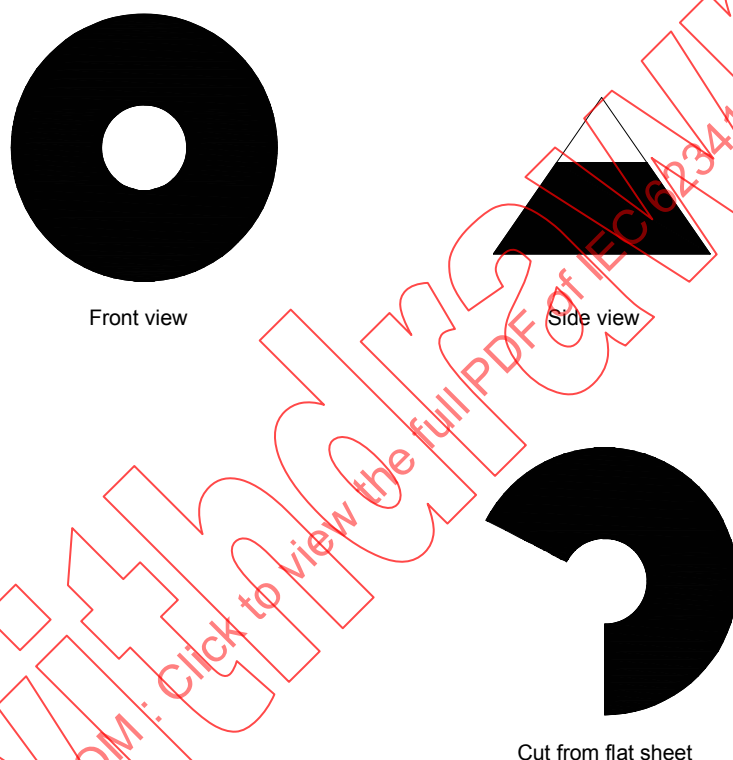
**Figure B.1 – Example of a measurement configuration for measuring luminance current efficiency**



## Annex C (informative)

### Veiling glare frustum

When making optical measurements of black regions, stray light from adjacent bright regions of the displays can introduce significant errors. This is especially true for contrast measurements. Stray light can be significantly reduced by using a frustum. The frustum, or truncated cone, has an apex angle of  $90^\circ$ . It can be constructed from ~0,25 mm black vinyl plastic with a gloss surface on both sides, using the procedure described in Figure C.1.



IEC 622/09

**Figure C.1 – Pattern for veiling glare frustum**

The equations relating the frustum apex angle and inner/outer diameters can be found in VESA FPDM A101-1 C, see bibliography. A flat surface can be easily cut using mechanical compasses with a sharpened edge for cutting the plastic. Place one point at the centre and rotate around the centre with the cutter until the material becomes separated. Also, back and forth bending along a partial cut with a little stress can separate the material. Be sure to cut out the outer diameter first; otherwise the centre reference is lost.

When performing an optical measurement with the frustum, position the narrow end of the frustum above the measurement area of interest on the display without blocking the measurement instrument's measurement aperture.

## Annex D (informative)

### Methods to obtain the correlated colour temperature (CCT) from chromaticity coordinates

**Method 1:** using McCamy's approximate formula

A display's white field correlated colour temperature ( $T_{\text{CCT}}$ ) may be calculated by using McCamy's approximate formula (McCamy, see bibliography):

$$T_{\text{CCT}} = 437n^3 + 3\,601n^2 + 6\,863n + 5\,517 \quad (\text{D.1})$$

where

$$n = (x - 0,332\,0) / (0,185\,8 - y) \quad (\text{D.2})$$

and  $x$ ,  $y$  are the CIE 1931 chromaticity coordinates. This approximation is accurate between 2 000 K and 10 000 K. The measured colour of the source has to be relatively close ( $\Delta u'v' < 0,01$ ) to that of the Planckian locus in order for the CCT to be valid (refer to Robertson et al., see bibliography).

**Method 2:** using Javier Hernandez-Andres's approximate formula

The white field correlated colour temperature ( $T_{\text{CCT}}$ ) may be calculated by using Javier Hernandez-Andres's approximate formula (Hernandez-Andres, see bibliography):

$$T_{\text{CCT}} = A_0 + A_1 \exp(-n / t_1) + A_2 \exp(-n / t_2) + A_3 \exp(-n / t_3) \quad (\text{D.3})$$

where

$$n = (x - x_e) / (y - y_e), \quad (\text{D.4})$$

$x$ ,  $y$  are the CIE 1931 chromaticity coordinates and  $A_i$ ,  $t_i$  are constants. These constants are listed in Table D.1. This approximation is accurate between 3 000 K and  $8 \times 10^6$  K.

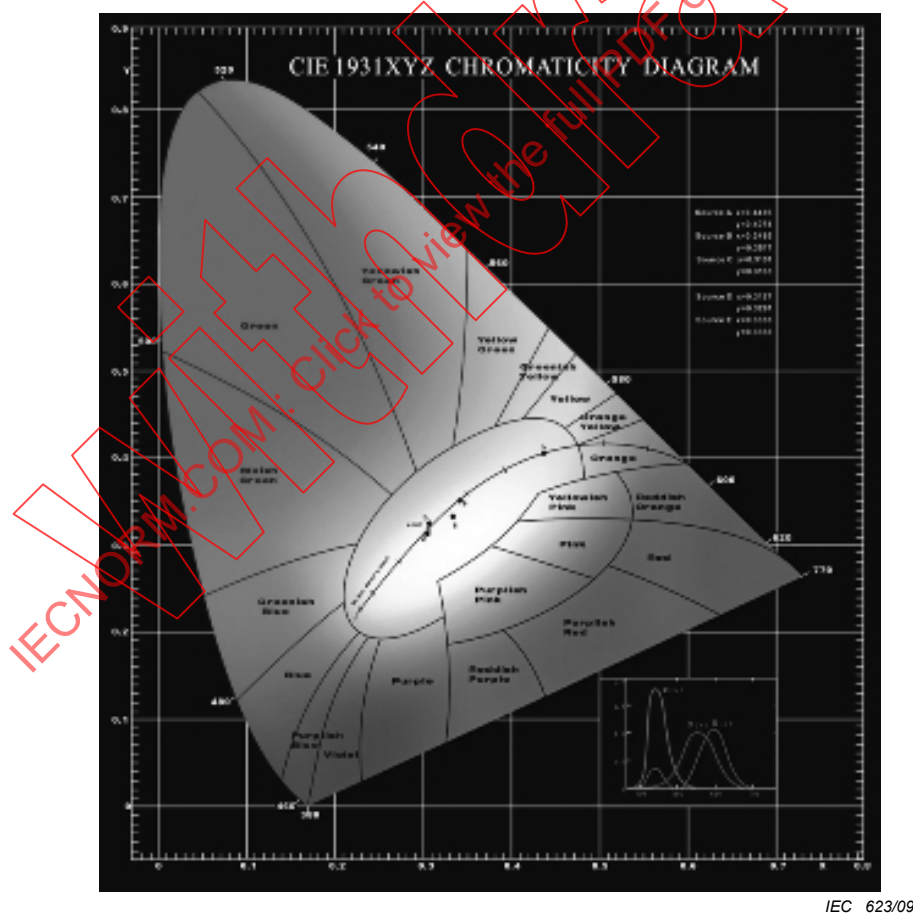
**Table D.1 –  $x_e$ ,  $y_e$ ,  $A_i$  and  $t_i$  for equation (D.3) and equation (D.4)**

| Constants                                                                   | Valid $T_{\text{CCT}}$ Range (K) |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
|                                                                             | 3 000 ~ 50 000                   | 50 000 ~ $8 \times 10^5$   |
| $x_e$                                                                       | 0,336 6                          | 0,335 6                    |
| $y_e$                                                                       | 0,173 5                          | 0,169 1                    |
| $A_0$                                                                       | –949,863 15                      | 36 284,489 53              |
| $A_1$                                                                       | 6 253,803 38                     | 0,002 28                   |
| $t_1$                                                                       | 0,921 59                         | 0,078 61                   |
| $A_2$                                                                       | 28,705 99                        | $5,453\,5 \times 10^{-36}$ |
| $t_2$                                                                       | 0,200 39                         | 0,015 43                   |
| $A_3$                                                                       | 0,000 04                         | /                          |
| $t_3$                                                                       | 0,071 25                         | /                          |
| NOTE Equation (D.3) has only two exponential terms in the higher CCT range. |                                  |                            |

**Method 3:** Graphical determination of correlated colour temperature

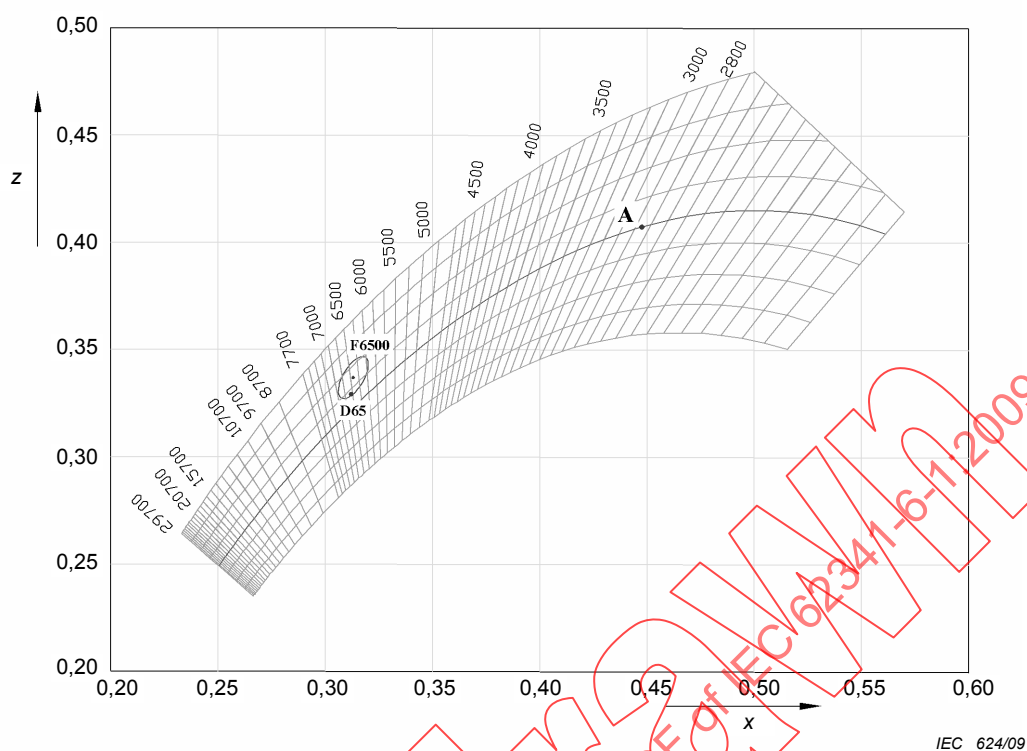
Correlated colour temperature (CCT) can be calculated from the chromaticity diagram as in Figure D.1. By converting of the CIE 1931 chromaticity coordinates ( $x, y$ ) to CIE 1960 UCS chromaticity coordinates ( $u, v$ ), the isothermperature lines are perpendicular to the Planckian locus on the CIE 1960 UCS diagram. The chromaticity point ( $u, v$ ) is matched to the closest point on the Planckian locus. The temperature of the blackbody at this point is calculated as the CCT of the measured display, as illustrated in Figure D.2.

First the spectral power distribution (SPD) of a Planckian radiator is calculated with the temperature as an input parameter. Then use CIE 1931  $\bar{x}$ ,  $\bar{y}$ ,  $\bar{z}$  colour matching functions to calculate the chromaticity coordinates for this SPD. The blackbody CIE 1960 chromaticity is compared to the white field chromaticity of the measured display. The CIE 1960 chromaticity difference  $\Delta(u,v)$  between the blackbody and display is calculated analogous to Equation 4, where  $u = u'$  and  $v = 2v'/3$ . The temperature (and chromaticity) of the Planckian radiator is modified to determine the minimum  $\Delta(u,v)$  between the measured display and Planckian radiator. In determining the minimum  $\Delta(u,v)$ , it is advisable to start with a Planckian temperature below the temperature of the display  $u,v$  value and increment to a Planckian temperature above this value. This incremental calculation can terminate at a predetermined minimum change in  $\Delta(u,v)$ .



IEC 623/09

**Figure D.1 – CIE 1931 XYZ chromaticity diagram**



**Figure D.2 – Blackbody locus (Planckian locus) and isotherm lines in CIE 1931 XYZ**

## Bibliography

IEC 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 61747-6, *Liquid crystal and solid-state display devices – Part 6: Measuring methods for liquid crystal modules – Transmissive type*

IEC 61988-2-1, *Plasma display panels – Part 2-1: Measuring methods – Optical*

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

IEC 62341-1-1, *Organic light emitting diode (OLED) displays – Part 1-1: Generic specifications*

VESA:2001-6, *Flat Panel Display Measurements (FPDM2) – Version 2.0*

JEITA ED-2810:2005, *Measuring methods for Organic EL display modules*

CIE Pub. No.84:1989, *"The Measurement of Luminous Flux"*

McCamy C.S., *Correlated color temperature as an explicit function of chromaticity coordinates*, Color Research and Application, Vol. 17, Issue 2 (1992), pp. 142-144.

NOTE The erratum was reported in Vol. 18, Issue 2 (1993), pp. 150.

A.Robertson A.R., *Computation of Correlated Color Temperature and and Distribution Temperature*, Journal of the Optical Society of America, Vol. 58, Issue 11 (1968), pp. 1528-1535.

Javier Hernandez-Andres, Raymond L. Lee and Javier Romero, *Calculating correlated colour temperatures across the entire gamut of daylight and skylight chromaticities*. Applied Optics, Vol. 38, Issue 27, September (1999). pp. 5703-5709.

## SOMMAIRE

|                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                                                                           | 30 |
| 1 Domaine d'application .....                                                                                                                | 32 |
| 2 Références normatives .....                                                                                                                | 32 |
| 3 Termes, définitions et unités .....                                                                                                        | 32 |
| 4 Structure de l'équipement de mesure .....                                                                                                  | 32 |
| 5 Conditions normales de mesure .....                                                                                                        | 32 |
| 5.1 Conditions d'environnement normales de mesure .....                                                                                      | 32 |
| 5.2 Conditions normales de mesure en chambre noire .....                                                                                     | 33 |
| 5.3 Conditions normales d'installation .....                                                                                                 | 33 |
| 5.3.1 Réglage des modules d'affichage OLED .....                                                                                             | 33 |
| 5.3.2 Conditions de démarrage de mesures .....                                                                                               | 33 |
| 5.3.3 Conditions de l'équipement de mesure .....                                                                                             | 33 |
| 6 Méthodes de mesure pour les paramètres optiques .....                                                                                      | 35 |
| 6.1 Luminance et son uniformité .....                                                                                                        | 35 |
| 6.1.1 Objet .....                                                                                                                            | 35 |
| 6.1.2 Conditions de mesure .....                                                                                                             | 35 |
| 6.1.3 Méthodes de mesure .....                                                                                                               | 35 |
| 6.2 Rapport de contraste en chambre noire .....                                                                                              | 38 |
| 6.2.1 Objet .....                                                                                                                            | 38 |
| 6.2.2 Conditions de mesure .....                                                                                                             | 38 |
| 6.2.3 Méthode de mesure .....                                                                                                                | 38 |
| 6.3 Chromaticité, uniformité de la couleur, gammes de couleurs et température<br>de couleur proximale du blanc plein écran .....             | 39 |
| 6.3.1 Objet .....                                                                                                                            | 39 |
| 6.3.2 Conditions de mesure .....                                                                                                             | 39 |
| 6.3.3 Méthode de mesure .....                                                                                                                | 39 |
| 7 Méthodes de mesure de la consommation de puissance .....                                                                                   | 42 |
| 7.1 Objet .....                                                                                                                              | 42 |
| 7.2 Conditions de mesure .....                                                                                                               | 42 |
| 7.3 Méthode de mesure .....                                                                                                                  | 43 |
| 7.3.1 Mesure de la consommation de puissance du module d'affichage<br>OLED .....                                                             | 43 |
| Annexe A (normative) Temps de réponse des panneaux d'affichage à matrice passive .....                                                       | 45 |
| Annexe B (normative) Rendement en courant de la luminance .....                                                                              | 47 |
| Annexe C (informative) Cône tronqué pour voile d'éblouissement .....                                                                         | 49 |
| Annexe D (informative) Méthodes en vue d'obtenir la température de couleur<br>proximale (CCT) à partir des coordonnées trichromatiques ..... | 50 |
| Bibliographie .....                                                                                                                          | 53 |
| Figure 1 – Schéma de disposition du montage de mesure .....                                                                                  | 34 |
| Figure 2 – Motif de mesure de la luminance .....                                                                                             | 36 |
| Figure 3 – Points de mesure .....                                                                                                            | 37 |
| Figure 4 – Exemple de gamme de couleurs .....                                                                                                | 40 |
| Figure 5 – Couleur de source de corps noir à diverses températures .....                                                                     | 42 |
| Figure 6 – Exemple de montage de mesure de la consommation de puissance .....                                                                | 43 |

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure A.1 – Relation entre le signal de commande et les temps de réponse optique.....                               | 46 |
| Figure B.1 – Exemple d’une configuration de mesure en vue de la mesure du rendement en courant de la luminance ..... | 48 |
| Figure C.1 – Motif du cône tronqué pour voile d’éblouissement.....                                                   | 49 |
| Figure D.1 – Diagramme de chromaticité XYZ CIE 1931 .....                                                            | 51 |
| Figure D.2 – Lieu des corps noirs et lignes d’isotempérature en XYZ CIE 1931.....                                    | 52 |
| Tableau 1 – Exemple de non-uniformité de luminance.....                                                              | 37 |
| Tableau 2 – Exemple de non-uniformité de chromaticité.....                                                           | 41 |
| Tableau 3 – Exemple de fiche de résumé des mesures de la consommation de puissance du module .....                   | 44 |
| Tableau D.1 – $x_e$ , $y_e$ , $A_i$ et $t_i$ pour équation (D.3) et Equation (D.4) .....                             | 50 |

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62341-6-1:2009

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### AFFICHEURS À DIODES ÉLECTROLUMINESCENTES ORGANIQUES (OLED) –

#### Partie 6-1: Méthodes de mesure des paramètres optiques et électro-optiques

#### 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les publications CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et elles 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. Toute divergence entre toute Publication de la CEI et toute publication nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété ou de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62341-6-1 a été établie par le comité d'études 110 de la CEI: Dispositifs d'affichage à panneaux plats.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS         | Rapport de vote |
|--------------|-----------------|
| 110/170/FDIS | 110/179/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, dont le titre général est *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 maintenance 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;
- annulée;
- remplacée par une édition révisée, ou encore
- modifiée.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62341-6-1:2009

# AFFICHEURS À DIODES ÉLECTROLUMINESCENTES ORGANIQUES (OLED) –

## Partie 6-1: Méthodes de mesure des paramètres optiques et électro-optiques

### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62341 spécifie les conditions de mesure et méthodes de mesure normalisées, en vue de déterminer les paramètres optiques et électro-optiques des modules d'affichage à diode électroluminescente organique (OLED, Organic Light Emitting Diode), et si cela est spécifié, des panneaux d'affichage OLED, dans les domaines suivants:

- a) luminance et uniformité;
- b) rapport de contraste en chambre noire;
- c) chromaticité, uniformité de la couleur, gammes de couleurs et température de couleur proximale du blanc plein écran;
- d) consommation d'énergie.

### 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

CIE 15.2:1986, *Colorimétrie* (2<sup>e</sup> édition)

CIE S 014-1/E:2006, *Colorimétrie – Partie 1: Observateurs de référence colorimétrique CIE*

### 3 Termes, définitions et unités

Pour les besoins de ce document, la plupart des définitions et unités utilisées sont conformes à la CEI 62341-1-2.

### 4 Structure de l'équipement de mesure

Les schémas de systèmes et/ou les conditions de fonctionnement des équipements de mesure doivent être conformes à la structure spécifiée dans chaque entité.

### 5 Conditions normales de mesure

#### 5.1 Conditions d'environnement normales de mesure

Les mesures doivent être effectuées dans des conditions d'environnement normales, à une température de  $25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ , une humidité relative comprise entre 25 % et 85 %, et une pression de 86 kPa à 106 kPa. Lorsque différentes conditions d'environnement sont utilisées, elles doivent être portées au rapport.

## 5.2 Conditions normales de mesure en chambre noire

En ayant éteint l'affichage OLED, l'éclairement lumineux ambiant en tous points de l'écran doit être inférieur à 0,3 lx. Lorsqu'un éclairement lumineux ambiant supérieur est présent sur l'affichage, l'éclairement lumineux du fond mesuré lorsque l'affichage est à l'arrêt doit être soustrait des mesures d'éclairement lumineux ultérieures de l'affichage et doit être consigné.

## 5.3 Conditions normales d'installation

Les conditions normales d'installation sont données ci-dessous. Tout écart par rapport à ces conditions doit être consigné.

### 5.3.1 Réglage des modules d'affichage OLED

L'éclairement lumineux, le contraste, la température de couleur proximale du blanc plein écran et autres paramètres pertinents doivent être réglés aux valeurs nominales et ils doivent être consignés en détail dans les spécifications de la mesure. Pour un afficheur en pleine couleur, la chromaticité du blanc plein écran doit également être réglée pour correspondre à la spécification de produit. Lorsqu'aucun niveau n'est spécifié, le niveau maximal de contraste et/ou de luminance doit être utilisé et les réglages consignés. Sauf indication contraire, ces réglages doivent être maintenus constants pour toutes les mesures. Cependant, il est important de s'assurer que non seulement les réglages sont maintenus constants, mais également que les grandeurs physiques résultantes demeureront constantes au cours de la mesure. Ceci n'est pas automatiquement le cas du fait, par exemple des effets d'échauffement.

### 5.3.2 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 au moins une durée de 15 min après le démarrage. Les variations de la luminance doivent également ne pas dépasser 5 % au cours de la totalité de la mesure.

Des mesures doivent débuter après que les affichages OLED et les instruments de mesure ont atteint la stabilité. Un temps d'échauffement suffisant doit permettre aux affichages OLED d'atteindre une stabilité de luminescence.

### 5.3.3 Conditions de l'équipement de mesure

#### 5.3.3.1 Conditions générales

Les conditions générales suivantes s'appliquent:

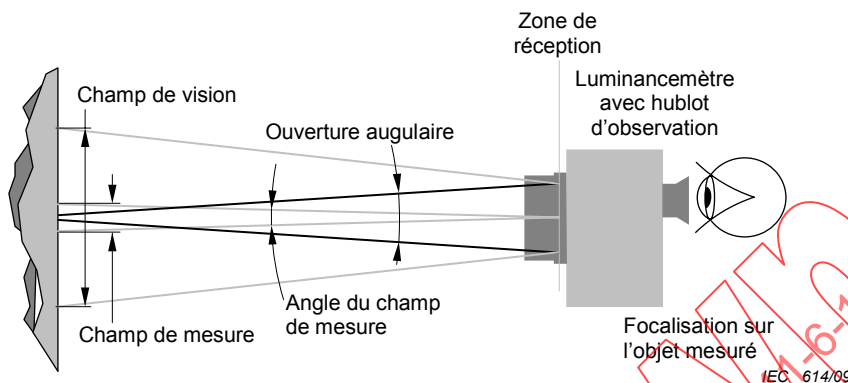
a) Le montage de mesure normalisé est illustré à la Figure 1. Le dispositif de mesure de la lumière (LMD<sup>1</sup>) peut correspondre à l'un des appareils de mesure suivants:

- 1) un appareil de mesure de la luminance avec réponse spectrale approchant la fonction de l'efficacité lumineuse spectrale pour une vision photopique;
- 2) un appareil de mesure colorimétrique avec la sensibilité spectrale en tant que fonctions colorimétriques pour l'observateur de référence colorimétrique CIE 1931 (spécifié dans la CIE S 014-1);
- 3) un spectroradiomètre comportant une plage de longueurs d'onde comprise entre 380 nm et 780 nm.
- 4) un photomètre d'imagerie ou un colorimètre avec la sensibilité spectrale en tant que fonctions colorimétriques pour l'observateur de référence colorimétrique CIE 1931.

On doit veiller à s'assurer que le dispositif est en mesure de réaliser la tâche requise.

<sup>1</sup> LMD = *light measuring device*.

- b) Le dispositif de mesure de la lumière doit être aligné perpendiculairement à la zone à mesurer sur la surface générant l'image de l'affichage OLED.
- c) L'incertitude relative et la répétabilité relative de tous les dispositifs de mesure doivent être maintenues en suivant le programme d'étalonnage recommandé du fournisseur d'instruments de mesure.



**Figure 1 – Schéma de disposition du montage de mesure**

- d) La lentille du dispositif de mesure de la lumière (LMD) doit être mise au point sur le plan électroluminescent de l'affichage, et le temps d'intégration du LMD doit être un nombre entier ( $\geq 10$ ) d'une période de trame. Des temps d'intégration plus courts sont acceptables si le détecteur est synchronisé avec le taux de trame de l'affichage.

#### **5.3.3.2 Affichages à matrice pour comptage élevé de pixels ( $\geq 320 \times 240$ pixels)**

La matrice suivante avec nombre élevé de pixels s'applique.

- a) Lors de la mesure des affichages à matrice, le champ de mesure doit inclure un nombre supérieur à 500 pixels.
- b) La distance de mesure normale  $V_0$  est de 2,5V (pour  $V \geq 20$  cm) ou 50 cm (pour  $V < 20$  cm), où  $V$  est la hauteur de la zone active d'affichage ou la valeur la plus petite des dimensions de largeur et de hauteur d'écran. La distance de mesure doit être consignée.
- c) L'ouverture angulaire doit être inférieure ou égale à  $5^\circ$ , et l'angle de champ de mesure doit être inférieur ou égal à  $2^\circ$ . La distance de mesure et l'angle du champ de mesure peuvent être réglés pour atteindre un champ de mesure supérieur à une zone de 500 pixels, si le réglage de l'angle d'ouverture ci-dessus est difficile.
- d) Les affichages doivent être mis en fonctionnement à la fréquence de trame pour laquelle ils ont été conçus. Lorsque l'on utilise un équipement de signaux de commande séparé pour faire fonctionner un panneau, ces conditions de commande doivent être consignées.

#### **5.3.3.3 Affichages à matrice avec un nombre faible de pixels ( $< 320 \times 240$ pixels) et affichages segmentés**

La matrice suivante avec nombre faible de pixels s'applique.

- a) Des affichages avec un nombre faible de pixels peuvent contenir moins de 500 pixels. Lorsque le nombre de pixels du champ de mesure est inférieur à 500, il doit être consigné dans le rapport. L'ouverture angulaire doit être inférieure ou égale à  $5^\circ$ , et l'angle de champ de mesure doit être inférieur ou égal à  $2^\circ$ .
- b) Pour les afficheurs à segments, l'ouverture angulaire doit être inférieure ou égale à  $5^\circ$ , et l'angle de champ de mesure doit être inférieur ou égal à  $2^\circ$ . Toutes les mesures doivent être réalisées au centre d'un segment, la zone de mesure étant totalement contenue dans le segment.
- c) Lorsque les conditions de mesure ne satisfont pas à l'exigence d'une valeur  $\leq 2^\circ$  pour l'angle du champ de mesure ou le champ de mesure comprend moins de 500 pixels, les valeurs mesurées pour ces paramètres doivent être consignées.

## 6 Méthodes de mesure pour les paramètres optiques

### 6.1 Luminance et son uniformité

#### 6.1.1 Objet

L'objet de cette méthode est de mesurer la luminance d'affichage plein écran et l'uniformité de la luminance des modules d'affichage OLED en essai.

#### 6.1.2 Conditions de mesure

Les conditions de mesure suivantes s'appliquent:

- a) Appareillage: Dispositif de mesure de la lumière pouvant mesurer la luminance, la source de puissance pour l'alimentation, un équipement de signaux de commande.
- b) Conditions d'environnement normales de mesure; Conditions en chambre noire; Conditions normales de montage.

#### 6.1.3 Méthodes de mesure

##### 6.1.3.1 Luminance maximale plein écran

Pour la luminance plein écran, procéder de la façon suivante.

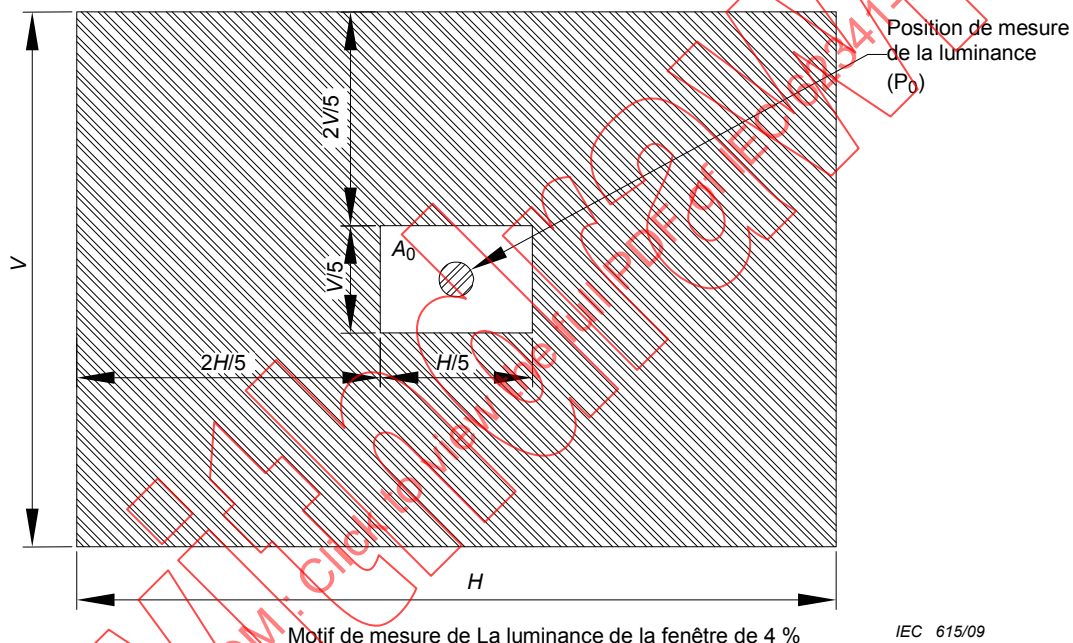
- a) Régler l'afficheur OLED et le LMD dans les conditions normales de mesure.
- b) Organiser la mesure suivant la disposition représentée à la Figure 1.
- c) Pour un affichage monochromatique, appliquer un signal de sorte que le plein écran émette au niveau de gris le plus lumineux. Pour un affichage couleur, appliquer un niveau de signal blanc de 100 % sur l'ensemble de l'écran.
- d) La position de mesure se situe au centre de l'écran.
- e) Si la luminance est mesurée pour les afficheurs avec une commande par impulsions ou une commande de charge, la luminance de crête élevée de ces afficheurs peut provoquer des erreurs de saturation du détecteur. La précision de ces mesures peut être vérifiée en affaiblissant la lumière avec un filtre à densité neutre. Si la variation de l'amplitude du signal du détecteur est proportionnelle au facteur de transmission du filtre à densité neutre, alors il n'y a pas d'erreurs de saturation du détecteur. Cette méthode consiste à mesurer la luminance maximale plein écran moyennée dans le temps.
- f) Pour un affichage segmenté, mesurer la luminance à l'intérieur de chaque segment de couleur unique le plus proche du centre à son niveau de signal maximal. L'emplacement du segment mesuré doit être consigné.

##### 6.1.3.2 Luminance de fenêtre de 4 %

Cette méthode doit consister à mesurer la luminance maximale moyennée dans le temps d'une petite région d'émission au centre de la zone active. La luminance du centre d'une fenêtre de 4 % est la luminance maximale de la fenêtre.

- a) Régler l'afficheur OLED et le LMD dans les conditions normales de mesure.
- b) Organiser la mesure suivant la disposition représentée à la Figure 1.
- c) Créer un motif avec une fenêtre blanche de 4 % de la surface sur un fond noir, au centre de la zone active, comme l'illustre la Figure 2. La fenêtre de 4 % (écran blanc, 100 %,) comporte des côtés correspondants qui représentent 1/5 des dimensions verticales et horizontales de la zone active.
- d) Pour un affichage monochrome, appliquer un signal au niveau de gris le plus lumineux. Pour un affichage couleur, appliquer un niveau de signal blanc de 100 %.
- e) Mesurer la luminance moyennée dans le temps au centre de la zone active (position  $P_0$  de la Figure 3).

- f) Si la luminance est mesurée pour les afficheurs avec une commande par impulsions ou une commande de charge, la luminance de crête élevée de ces afficheurs peut provoquer des erreurs de saturation du détecteur. La précision de ces mesures peut être vérifiée en affaiblissant la lumière avec un filtre à densité neutre.
- g) Si des effets de charge de luminance existent, réduire la zone blanche centrale et mesurer la luminance au centre. Si cette luminance est plus importante que la luminance de la fenêtre de 4 %, continuer à réduire la zone d'émission et effectuer les mesures de la luminance jusqu'à ce que la luminance n'augmente plus, ou que la zone de mesure devienne trop petite ( $\leq 500$  pixels). La luminance maximale de la fenêtre est la valeur de la luminance maximale stable atteinte lors de la réduction de la zone d'émission. Si aucune valeur de luminance maximale stable ne peut être obtenue, alors la luminance mesurée avec le motif de fenêtre blanche de 4 % doit être utilisée comme la luminance maximale de la fenêtre.



**Figure 2 – Motif de mesure de la luminance**

#### 6.1.3.3 Non-uniformité de luminance échantillonnée

Pour atteindre la non-uniformité de luminance, procéder de la façon suivante.

- a) Organiser la mesure suivant la disposition représentée à la Figure 1.
- b) Pour un affichage monochrome, appliquer un signal de sorte que le plein écran émette au niveau de gris le plus lumineux. Pour un affichage couleur, appliquer un niveau de signal blanc de 100 % sur l'ensemble de l'écran.
- c) 5 ou 9 points de mesure doivent être utilisés. Pour 5 points, utiliser  $P_0$  à  $P_4$ . Pour 9 points, utiliser  $P_0$  à  $P_8$ , voir la Figure 3.

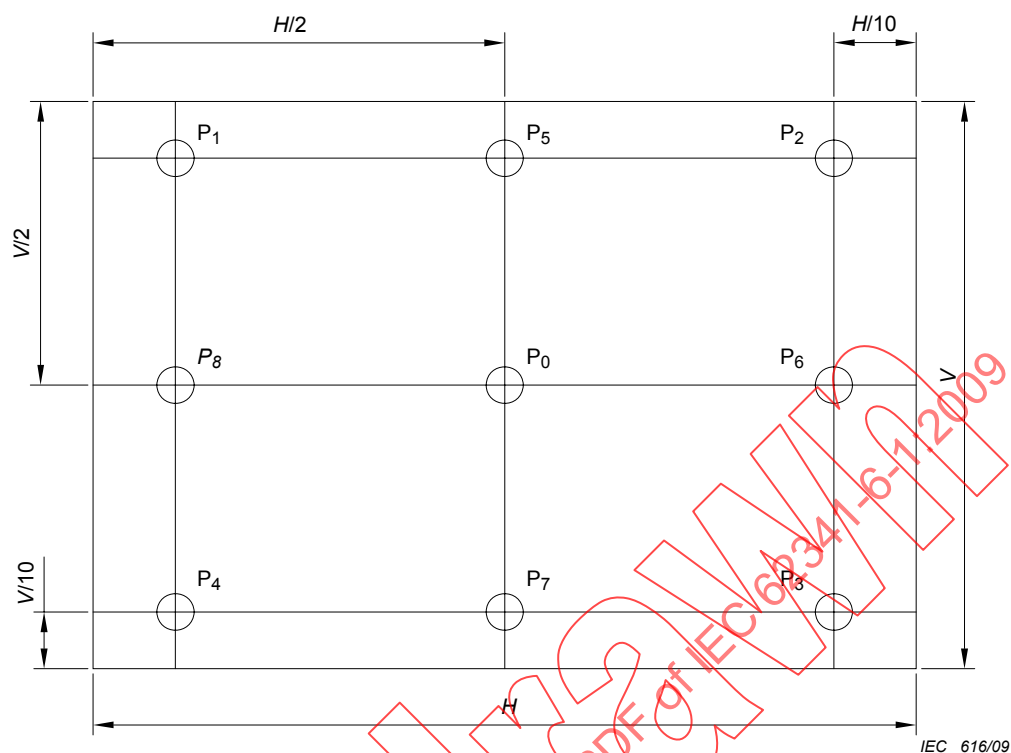


Figure 3 – Points de mesure

La luminance moyenne est:

$$L_{av} = \frac{1}{(n+1)} \sum_{i=0}^n L_i \quad (1)$$

où

$n = 4$  ou  $8$ .  $L_i$  est la luminance mesurée à l'emplacement  $P_i$ .

L'écart de luminance au niveau de  $P_i$  est:  $\Delta L_i = L_i - L_{av}$ .

Le résultat de mesure doit être consigné, comme le montre le Tableau 1.

La non-uniformité de luminance de l'affichage est caractérisée comme le  $\Delta L_i / L_{av} \times 100 \%$  maximum.

Tableau 1 – Exemple de non-uniformité de luminance

| Point de mesure | Luminance $L_i$<br>cd/m <sup>2</sup> | $(\Delta L_i / L_{av}) \times 100 \%$<br>% |
|-----------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|
| P <sub>0</sub>  | 210                                  | +1.9                                       |
| P <sub>1</sub>  | 205                                  | −0.5                                       |
| P <sub>2</sub>  | 208                                  | +1.0                                       |
| P <sub>3</sub>  | 199                                  | −3.4                                       |
| P <sub>4</sub>  | 195                                  | −5.3                                       |
| P <sub>5</sub>  | 211                                  | +2.4                                       |
| P <sub>6</sub>  | 215                                  | +4.4                                       |
| P <sub>7</sub>  | 204                                  | −1.0                                       |



| Point de mesure                                                                                                    | Luminance $L_i$<br>cd/m <sup>2</sup> | $(\Delta L_i / L_{av}) \times 100 \%$<br>% |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|
| P <sub>8</sub>                                                                                                     | 207                                  | +0.5                                       |
| $L_{\max}$ : 215 cd/m <sup>2</sup> ; $L_{\min}$ : 195 cd/m <sup>2</sup> ; Luminance moyenne: 206 cd/m <sup>2</sup> |                                      |                                            |

Le type de signal de commande doit être spécifié. Consigner dans le rapport le nombre d'échantillons utilisés,  $L_{\max}$ ,  $L_{\min}$ , et la non uniformité de la luminance. Consigner la non-uniformité en pourcentage en, au plus, trois chiffres significatifs.

## 6.2 Rapport de contraste en chambre noire

### 6.2.1 Objet

L'objet de cette méthode est de mesurer le rapport de contraste en chambre noire (DRCR<sup>2</sup>) de l'affichage OLED en essai.

### 6.2.2 Conditions de mesure

Les conditions de mesure suivantes s'appliquent:

- Appareillage: Dispositif de mesure de la lumière pouvant mesurer la luminance; une source de puissance pour l'alimentation, et un équipement de signaux de commande.
- Conditions d'environnement normales de mesure; Condition en chambre noire; Conditions normales de montage.

### 6.2.3 Méthode de mesure

#### 6.2.3.1 Méthode de mesure du rapport de contraste plein écran en chambre noire

Pour le rapport de contraste en chambre noire plein écran, procéder de la façon suivante.

- Mesure de la luminance d'un plein écran blanc  
Appliquer un signal d'entrée d'essai à l'afficheur OLED affichant la luminance maximale plein écran (écran blanc, 100 %) à l'aide de l'équipement de signaux de commande. Mesurer la luminance  $L_{DRf\max}$  au centre de l'écran.
- Mesure de la luminance d'un plein écran noir  
Appliquer un signal d'entrée d'essai à l'afficheur OLED affichant la luminance minimale (écran noir, 0 %) sur le plein écran à l'aide de l'équipement de signaux de commande. Mesurer la luminance  $L_{DRf\min}$  au centre de l'écran.
- Procédure pour déterminer le rapport de contraste en chambre noire  
Le rapport de contraste en chambre noire plein écran  $DRCR_f$  est donné de la façon suivante:

$$DRCR_f = \frac{L_{DRf\max}}{L_{DRf\min}} \quad (2)$$

#### 6.2.3.2 Méthode de mesure du rapport de contraste en chambre noire de la fenêtre de 4 %

Pour le rapport de contraste en chambre noire de la fenêtre de 4 %, procéder de la façon suivante.

- Mesure de la luminance de fenêtre de 4 %

<sup>2</sup> DRCR = dark-room contrast ratio.



Appliquer un signal d'entrée d'essai au module d'affichage OLED qui génère une fenêtre blanche de 4 % ( $A_0$ ) centrée sur un fond noir. La fenêtre de 4 % (écran blanc, 100 %,) comporte des côtés correspondants qui représentent 1/5 des dimensions verticales et horizontales de la zone active (voir la Figure 2). Mesurer la luminance au centre de la fenêtre blanche de 4 % ( $L_{BR0,04}$ ).

b) Mesure de la luminance minimale

Appliquer un signal d'entrée d'essai à l'afficheur OLED affichant la luminance minimale plein écran (écran noir 0%,) à l'aide de l'équipement de signaux de commande. Mesurer la luminance  $L_{DRmin}$  au centre de l'écran.

c) Procédure pour déterminer le rapport de contraste en chambre noire

Le rapport de contraste en chambre noire de la fenêtre de 4 %  $DR_{CR_w}$  est donné de la façon suivante:

$$DR_{CR_w} = \frac{L_{DR0,04}}{L_{DRmin}} \quad (3)$$

### 6.3 Chromaticité, uniformité de la couleur, gammes de couleurs et température de couleur proximale du blanc plein écran

#### 6.3.1 Objet

L'objet de cette méthode est de mesurer les coordonnées trichromatiques ( $x, y$ ) CIE 1931 ou les coordonnées trichromatiques ( $u', v'$ ) de chromaticité uniforme (UCS<sup>3</sup>) CIE 1976, la gamme de couleurs, l'uniformité de couleurs et la température de couleur proximale (CCT<sup>4</sup>) du blanc plein écran d'un afficheur OLED en essai.

#### 6.3.2 Conditions de mesure

Les conditions de mesure suivantes s'appliquent:

- a) Appareillage: Dispositif de mesure de la lumière pouvant mesurer la chromaticité de la lumière émise; une source de puissance pour l'alimentation, et un équipement de signaux de commande.
- b) Conditions d'environnement normales de mesure; Conditions en chambre noire; Conditions normales de montage.

#### 6.3.3 Méthode de mesure

##### 6.3.3.1 Chromaticité centrale, gamme de couleurs et mesures métriques de surface pour gammes de couleurs

Procéder de la façon suivante.

- a) Pour des affichages segmentés, mesurer les coordonnées trichromatiques ( $x, y$ ) CIE 1931, à l'intérieur de chaque segment de couleur individuellement adressable, le plus proche du centre d'affichage à son niveau de signal maximal. Les emplacements mesurés des segments doivent être consignés.
- b) Pour les afficheurs monochromes:  
Appliquer un signal pour produire une lumière plein écran au niveau de gris le plus lumineux. Mesurer les coordonnées trichromatiques ( $x, y$ ) CIE 1931 au centre de l'afficheur ( $P_0$ ), comme l'illustre la Figure 3.
- c) Pour les afficheurs couleurs:
  - 1) Appliquer un signal blanc plein écran à un niveau de gris de 100 %.

<sup>3</sup> UCS = *uniform colour space*.

<sup>4</sup> CCT = *correlated colour temperature*.

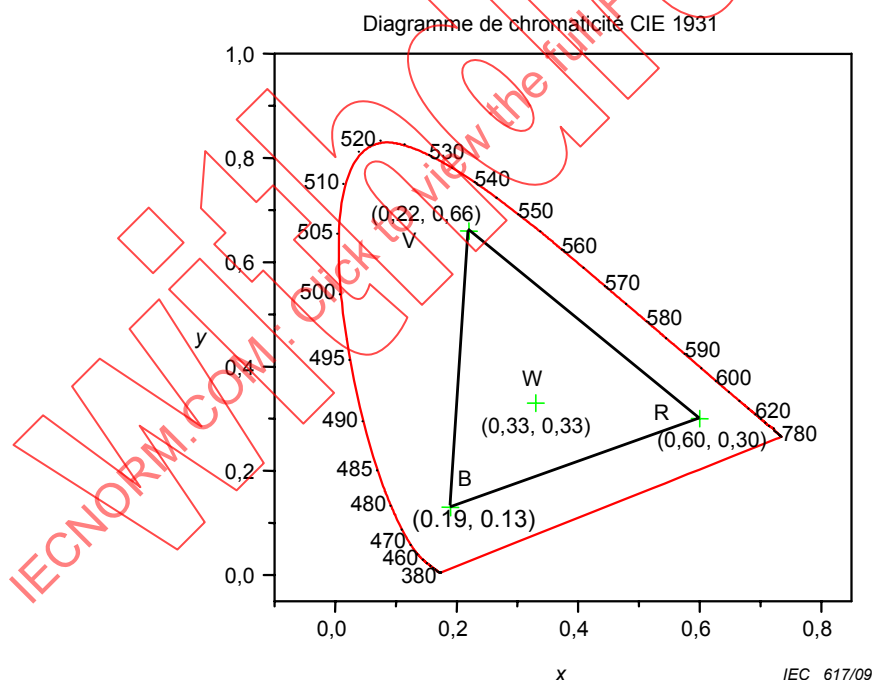
- 2) Mesurer les coordonnées trichromatiques  $W(x, y)$  CIE 1931 au centre.
- 3) Allumer le signal rouge pour s'assurer que la seule lumière rouge est émise du module.
- 4) Mesurer les coordonnées trichromatiques  $R(x, y)$  de la lumière rouge au centre.
- 5) Allumer le signal vert pour s'assurer que la seule lumière verte est émise du module.
- 6) Mesurer les coordonnées trichromatiques  $V(x, y)$  de la lumière verte au centre.
- 7) Allumer le signal bleu pour s'assurer que la seule lumière bleue est émise du module.
- 8) Mesurer les coordonnées trichromatiques  $B(x, y)$  de la lumière bleue au centre.

Pour les afficheurs comportant plus de trois couleurs primaires, répéter la mesure pour chaque couleur primaire.

- 9) La gamme des couleurs est représentée par le triangle (polygone pour afficheurs comportant plus de trois couleurs primaires) dans le diagramme de chromaticité CIE 1931 formé par les points de couleurs  $R(x, y)$ ,  $V(x, y)$ ,  $B(x, y)$  comme points aux angles. Un exemple des résultats de mesure est représenté à la Figure 4.

NOTE Il est permis de représenter la gamme de couleurs en coordonnées trichromatiques  $u'$ ,  $v'$  de chromaticité uniforme (UCS) CIE 1976 en utilisant la transformation suivante des coordonnées trichromatiques  $x, y$  CIE 1931:

$$u' = \frac{4x}{3-2x+12y}, \quad v' = \frac{9y}{3-2x+12y} \quad (4)$$



**Figure 4 – Exemple de gamme de couleurs**

- 10) La mesure métrique de surface de gammes de couleurs est définie comme la zone d'espace de couleurs en pourcentage englobée par la gamme de couleurs par rapport au lieu spectral entier en chromaticité uniforme (UCS) CIE 1976. Pour les afficheurs à trois couleurs primaires,  $A = 256,1 | (u'_R - u'_B)(v'_V - v'_B) - (u'_V - u'_B)(v'_R - v'_B) |$ , où les indices R, V et B se rapportent aux couleurs primaires Rouge, Vert et Bleu, respectivement. Par exemple, la mesure métrique de surface de gammes de couleurs pour les couleurs primaires NTSC 1953 serait de 38 %, en utilisant les chromaticités  $x, y$  Rouge (0,67, 0,33), Vert (0,21, 0,71), et Bleu (0,14, 0,08).

NOTE Pour les afficheurs à plus de trois couleurs primaires, la chromaticité centrale et la gamme de couleurs doivent être mesurées conformément au principe similaire aux affichages en couleurs RVB.

### 6.3.3.2 Non-uniformité de la couleur échantillonnée

Procéder de la façon suivante.

- Pour un affichage monochrome, appliquer un signal de sorte que le plein écran émette au niveau de gris le plus lumineux. Pour un affichage couleur, appliquer un niveau de blanc de 100 % sur l'ensemble de l'écran.
- La non-uniformité de chromaticité est obtenue en mesurant les coordonnées trichromatiques  $x_i$ ,  $y_i$  CIE 1931 en des points spéciaux  $P_i$  (où  $i$  est compris entre 0 et 4 ou 0 et 8) sur le panneau d'affichage représenté à la Figure 2. 5 ou 9 points de mesure doivent être utilisés. Pour 5 points, utiliser  $P_0$  à  $P_4$ . Pour 9 points, utiliser  $P_0$  à  $P_8$ .
- La formule 5 doit être utilisée pour obtenir les coordonnées trichromatiques  $u'$ ,  $v'$  de chromaticité uniforme (UCS) CIE 1976 à partir des coordonnées trichromatiques  $x$ ,  $y$  CIE 1931 (les deux spécifiées dans la CIE S 014-1).
- Utiliser les coordonnées trichromatiques  $u'$ ,  $v'$  CIE 1976 à chaque emplacement  $P_i$  pour déterminer la différence de couleur entre des paires de couleurs échantillonnées en utilisant l'équation de différence de couleur suivante:

$$\Delta u'v' = \sqrt{(u'_i - u'_j)^2 + (v'_i - v'_j)^2} \quad (5)$$

pour  $i, j = 0$  à 4 ou  $i, j = 0$  à 8, et  $i \neq j$ . La non uniformité de couleur est définie comme la différence de couleur échantillonnée la plus grande  $(\Delta u'v')_{\max}$  entre deux points quelconques.

- Déterminer la différence de chromaticité la plus grande

Les résultats de mesure doivent être enregistrés. Un exemple de 9 points de mesure est donné dans le tableau 2. La différence de couleur la plus grande peut être restreinte en traçant les neuf coordonnées  $(u', v')$  plutôt que de calculer toutes les paires  $(u', v')$ . Consigner la différence de chromaticité la plus grande selon une incertitude non inférieure à  $\pm 0,001$ .

Tableau 2 – Exemple de non-uniformité de chromaticité

| Point de mesure                             | $x_i$ | $y_i$ | $u'_i$ | $v'_i$ | $\Delta u'v'$ |              |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------------------------|-------|-------|--------|--------|---------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                             |       |       |        |        | $P_0$         | $P_1$        | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$ | $P_6$ | $P_7$ | $P_8$ |
| $P_0$                                       | 0,311 | 0,325 | 0,198  | 0,466  | 0,000         |              |       |       |       |       |       |       |       |
| $P_1$                                       | 0,330 | 0,320 | 0,214  | 0,466  | 0,016         | 0,000        |       |       |       |       |       |       |       |
| $P_2$                                       | 0,307 | 0,323 | 0,196  | 0,464  | 0,003         | 0,018        | 0,000 |       |       |       |       |       |       |
| $P_3$                                       | 0,309 | 0,328 | 0,196  | 0,467  | 0,002         | 0,018        | 0,003 | 0,000 |       |       |       |       |       |
| $P_4$                                       | 0,310 | 0,326 | 0,197  | 0,466  | 0,001         | 0,017        | 0,002 | 0,001 | 0,000 |       |       |       |       |
| $P_5$                                       | 0,303 | 0,319 | 0,195  | 0,461  | 0,006         | <b>0,020</b> | 0,003 | 0,006 | 0,005 | 0,000 |       |       |       |
| $P_6$                                       | 0,311 | 0,324 | 0,199  | 0,465  | 0,001         | 0,015        | 0,003 | 0,004 | 0,002 | 0,006 | 0,000 |       |       |
| $P_7$                                       | 0,315 | 0,320 | 0,203  | 0,464  | 0,005         | 0,011        | 0,007 | 0,008 | 0,006 | 0,009 | 0,004 | 0,000 |       |
| $P_8$                                       | 0,314 | 0,327 | 0,199  | 0,467  | 0,001         | 0,015        | 0,004 | 0,003 | 0,002 | 0,007 | 0,002 | 0,005 | 0,000 |
| <b>Max <math>\Delta u'v' = 0,020</math></b> |       |       |        |        |               |              |       |       |       |       |       |       |       |

### 6.3.3.3 Température de couleur proximale du blanc plein écran

Procéder de la façon suivante.

- a) Une source de lumière dont la chromaticité est la plus proche de celle d'un corps noir à une température spécifique (un point sur le lieu des corps noirs) est définie comme ayant une température de couleur proximale (CCT) à cette température (voir la Figure 5).
- b) Pour un affichage OLED monochrome, appliquer un signal de sorte que le plein écran émette au niveau de gris le plus lumineux. Pour un affichage OLED couleur, appliquer un signal de sorte que le plein écran émette à un niveau de blanc 100 %.

Si l'instrument de mesure ne fournit pas directement la CCT, il existe certaines méthodes pour obtenir la CCT à partir des coordonnées trichromatiques (voir l'Annexe D). La CCT n'est généralement valable que pour des couleurs blanches, pas pour des couleurs primaires individuelles.

Mesurer la température de couleur du blanc plein écran au centre de l'afficheur.

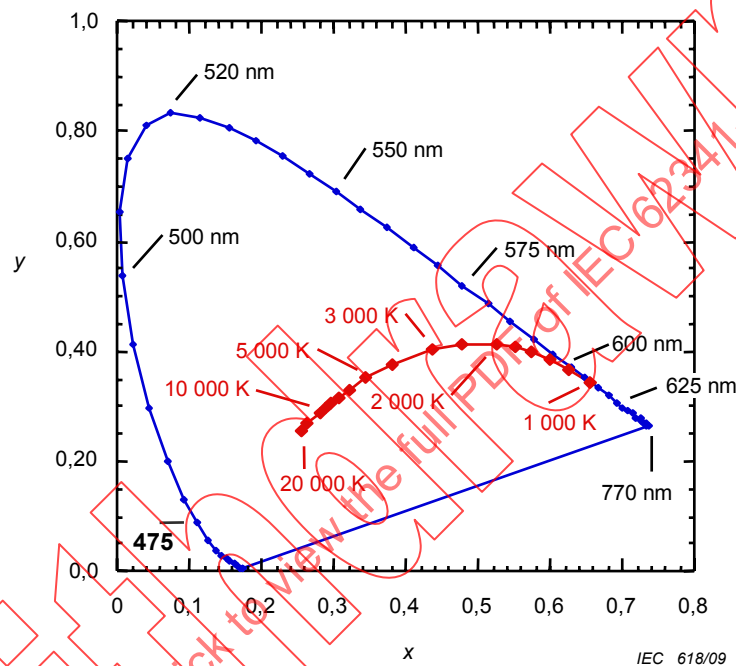


Figure 5 – Couleur de source de corps noir à diverses températures

## 7 Méthodes de mesure de la consommation de puissance

### 7.1 Objet

L'objet de la présente méthode est de mesurer la consommation de puissance du module d'affichage OLED dans les conditions de plein écran blanc.

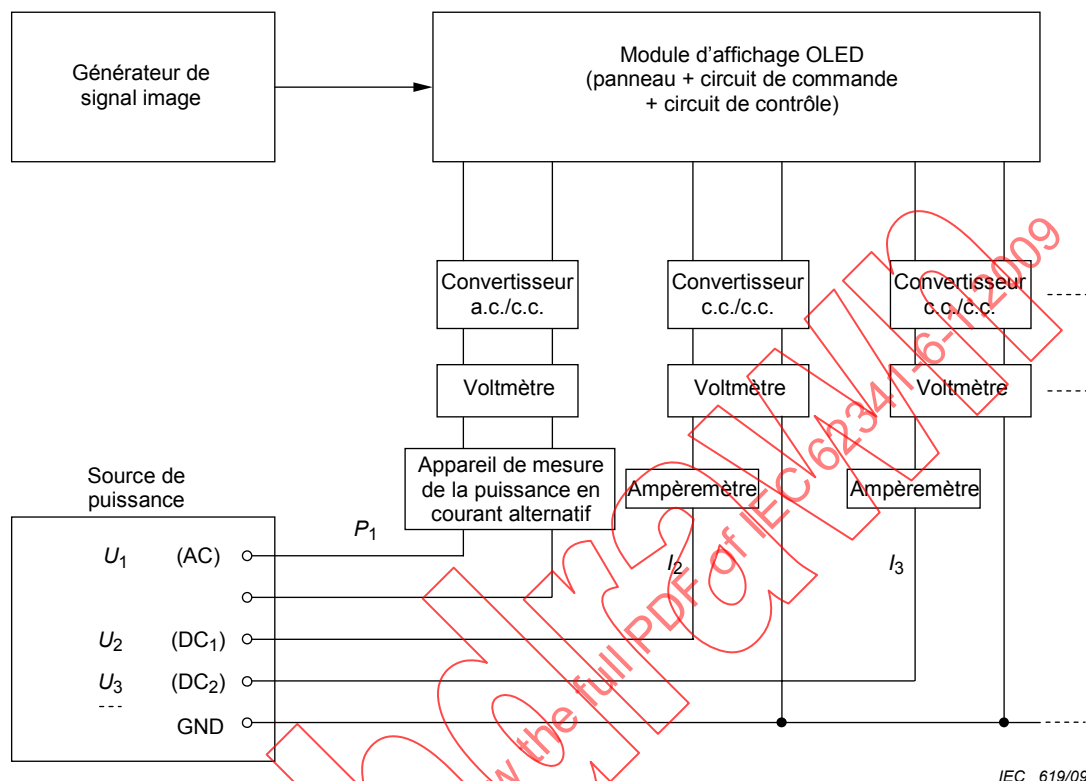
### 7.2 Conditions de mesure

Les conditions de mesure suivantes s'appliquent:

- a) Appareillage: Un dispositif de mesure de la lumière pouvant mesurer la luminance; ampèremètre; voltmètre; source de puissance en courant continu; générateur de signal-image.
- b) Conditions d'environnement normales de mesure; condition en chambre noire; conditions normales de montage.

### 7.3 Méthode de mesure

#### 7.3.1 Mesure de la consommation de puissance du module d'affichage OLED



**Figure 6 – Exemple de montage de mesure de la consommation de puissance**

Procéder de la façon suivante:

- Effectuer tous les raccordements électriques nécessaires pour faire fonctionner le module en conditions normales. Voir le montage cité en exemple dans la Figure 6.
- Appliquer un signal de commande de plein écran blanc à l'OLED à un niveau de gris 100 %, et régler toutes les alimentations électriques à la valeur de tension normalisée de la spécification. Cependant, pour certaines applications d'affichage (telles que vidéo et images fixes), la luminance de plein écran peut être réduite. Par exemple, il convient que les affichages TV, d'appareils photos numériques et de téléphones cellulaires utilisent un plein écran gris, respectivement à 15 %, 20 %, et 30 % de la luminance de fenêtre de 4 % maximale. Pour les applications des affichages utilisant une grande quantité de fond blanc, il convient d'utiliser 60 % de la valeur de la luminance maximale blanche plein écran. La valeur de luminance et celle de niveau gris doivent être consignées dans le rapport d'essai.

NOTE Pour les applications TV, il est également admissible d'utiliser le contenu vidéo recommandé par la CEI 62087, 11.6, pour simuler la consommation de puissance du téléviseur.

- Mesurer la luminance du centre de l'afficheur suivant la Figure 1.
- Enregistrer toutes les valeurs lues pertinentes de puissance, de tension et de courant de tous les dispositifs de mesure de la Figure 6. Voir l'exemple du tableau 3.

**Tableau 3 – Exemple de fiche de résumé des mesures de la consommation de puissance du module**

| Numéro de source | Source de puissance                                       | Tension U | Courant mA | Puissance électrique mW            | Remarques                  |
|------------------|-----------------------------------------------------------|-----------|------------|------------------------------------|----------------------------|
| 1                | Source de puissance en courant alternatif CA <sub>1</sub> | $U_1$     | –          | $P_1$                              |                            |
| 2                | Source de puissance en courant continu CC <sub>1</sub>    | $U_2$     | $I_2$      | $P_2 = U_2 \times I_2$             |                            |
| 3                | Source de puissance en courant continu CC <sub>1</sub>    | $U_3$     | $I_3$      | $P_3 = U_3 \times I_3$             |                            |
|                  | ⋮                                                         | ⋮         | ⋮          | ⋮                                  |                            |
| Total            | Consommation de puissance totale                          |           |            | $P_{\text{Tot}} = P_1 + P_2 + P_3$ | A un niveau blanc de 100 % |

- e) La puissance totale du module peut également être mesurée à d'autres niveaux de luminance et/ou avec un motif uniformément réparti éclairant une fraction du nombre total de pixels. Cela pourrait produire des résultats significativement différents de la méthode spécifiée en fonction de la courbe d'efficacité par rapport à la luminance de l'afficheur. Dans ce cas, le niveau de luminance et la fraction doivent être consignés.

NOTE La luminance assignée et le signal de commande doivent être spécifiés dans le rapport.