

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Organic light emitting diode (OLED) displays –
Part 6-3: Measuring methods of image quality**

**Afficheurs à diodes électroluminescentes organiques (OLED) –
Partie 6-3: Méthodes de mesure de la qualité des images**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2012 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

Liens utiles:

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

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

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

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Organic light emitting diode (OLED) displays –
Part 6-3: Measuring methods of image quality**

**Afficheurs à diodes électroluminescentes organiques (OLED) –
Partie 6-3: Méthodes de mesure de la qualité des images**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 31.260

ISBN 978-2-83220-294-4

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

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms, definitions, symbols, units and abbreviations	6
3.1 Terms, definitions, symbols and units	6
3.2 Abbreviations	6
4 Standard measuring equipment and coordinate system	7
4.1 Light measuring devices	7
4.2 Viewing direction coordinate system.....	7
5 Measuring conditions.....	8
5.1 Standard measuring environmental conditions.....	8
5.2 Power supply.....	9
5.3 Warm-up time.....	9
5.4 Standard measuring dark-room conditions.....	9
5.5 Standard set-up conditions.....	9
6 Measuring methods of image quality.....	10
6.1 Viewing angle range.....	10
6.1.1 Purpose.....	10
6.1.2 Measuring conditions.....	10
6.1.3 Set-up	10
6.1.4 Measurement and evaluation.....	11
6.1.5 Reporting.....	12
6.2 Cross-talk.....	13
6.2.1 Purpose.....	13
6.2.2 Measuring conditions.....	13
6.2.3 Measurement and evaluation.....	13
6.2.4 Reporting.....	16
6.3 Flicker.....	16
6.3.1 Purpose.....	16
6.3.2 Measuring conditions.....	16
6.3.3 Set-up	16
6.3.4 Measuring method	17
6.3.5 Evaluation method	17
6.3.6 Reporting.....	19
6.4 Static image resolution	19
6.4.1 Purpose.....	19
6.4.2 Measuring conditions.....	20
6.4.3 Measuring method	20
6.4.4 Calculation and reporting.....	20
6.5 Moving image resolution.....	21
6.5.1 Purpose.....	21
6.5.2 Measuring conditions.....	21
6.5.3 Temporal integration method	23
6.5.4 Image tracking method	25
6.5.5 Dynamic MTF calculation.....	27

6.5.6 Reporting.....	27
Annex A (informative) Simple matrix method for correction stray light of imaging instruments.....	28
Bibliography.....	30
Figure 1 – Representation of the viewing direction (equivalent to the direction of measurement) by the angle of inclination, θ and the angle of rotation (azimuth angle), ϕ in a polar coordinate system	8
Figure 2 – DUT installation conditions.....	9
Figure 3 – Geometry used for measuring viewing angle range	11
Figure 4 – Standard measurement positions, indicated by P_0 - P_8 , are located relative to the height (V) and display width (H) of active area.	13
Figure 5 – Luminance measurement of 4 % window at P_0	14
Figure 6 – Luminance measurement at P_0 with windows A_{W1} , A_{W2} , A_{B3} and A_{B4}	15
Figure 7 – Luminance measurement at P_0 with windows A_{W5} , A_{W8} , A_{B5} and A_{B8}	15
Figure 8 – Apparatus arrangement.....	16
Figure 9 – Temporal contrast sensitivity function	18
Figure 10 – Example of flicker modulation waveform.....	18
Figure 11 – Contrast modulation measurement.....	21
Figure 12 – Peak luminance and amplitude of display test signal.....	23
Figure 13 – Set-up for measurement of the temporal response of the DUT	23
Figure 14 – Sinusoidal luminance pattern and corresponding gray level values.....	24
Figure 15 – Input code sequences (left) and corresponding temporal luminance transitions (right).....	25
Figure 16 – Example of captured image.....	26
Figure 17 – Example of Fourier transform	27
Figure 18 – Example of limit resolution evaluation	27
Figure A.1 – Result of spatial stray light correction for an imaging photometer used to measure a black spot surrounded by a large bright light source.	29
Table 1 – Temporal contrast sensitivity function.....	17

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ORGANIC LIGHT EMITTING DIODE (OLED) DISPLAYS –**Part 6-3: Measuring methods of image quality**

FOREWORD

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

International Standard IEC 62341-6-3 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
110/374/FDIS	110/399/RVD

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

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

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

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

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

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

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62341-6-3:2012

ORGANIC LIGHT EMITTING DIODE (OLED) DISPLAYS –

Part 6-3: Measuring methods of image quality

1 Scope

This part of IEC 62341 specifies the standard measurement conditions and measuring methods for determining image quality of organic light emitting diode (OLED) display panels and modules. More specifically, this standard focuses on five specific aspects of image quality, i.e., the viewing angle range, cross-talk, flicker, static image resolution and moving image resolution.

2 Normative references

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

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

CIE 015:2004, *Colorimetry, 3rd Edition*

ISO 11664-1/CIE S 014-1, *Colorimetry – Part 1: CIE standard colorimetric observers*

ISO 11664-5/CIE S 014-5, *Colorimetry – Part 5: CIE 1976 $L^*u^*v^*$ Colour space and u' , v' uniform chromaticity scale diagram*

3 Terms, definitions, symbols, units and abbreviations

3.1 Terms, definitions, symbols and units

For the purposes of this document, the terms, definitions, symbols and units given in IEC 62341-1-2 apply.

3.2 Abbreviations

CCD	Charge coupled device
CIE	International Commission on Illumination (Commission Internationale de L'Éclairage)
CFF	Critical flicker frequency
CIELAB	CIE 1976 ($L^*a^*b^*$) colour space
DUT	Device under test
HVS	Human visual system
LED	Light emitting diode
LMD	Light measuring device
OLED	Organic light emitting diode
ppf	pixels per frame

PSF	Point spread function
RGB	Red, green, blue
SLSF	Spectral line spread function

4 Standard measuring equipment and coordinate system

4.1 Light measuring devices

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

To ensure reliable measurements, the following requirements apply to the light measuring equipment, listed below:

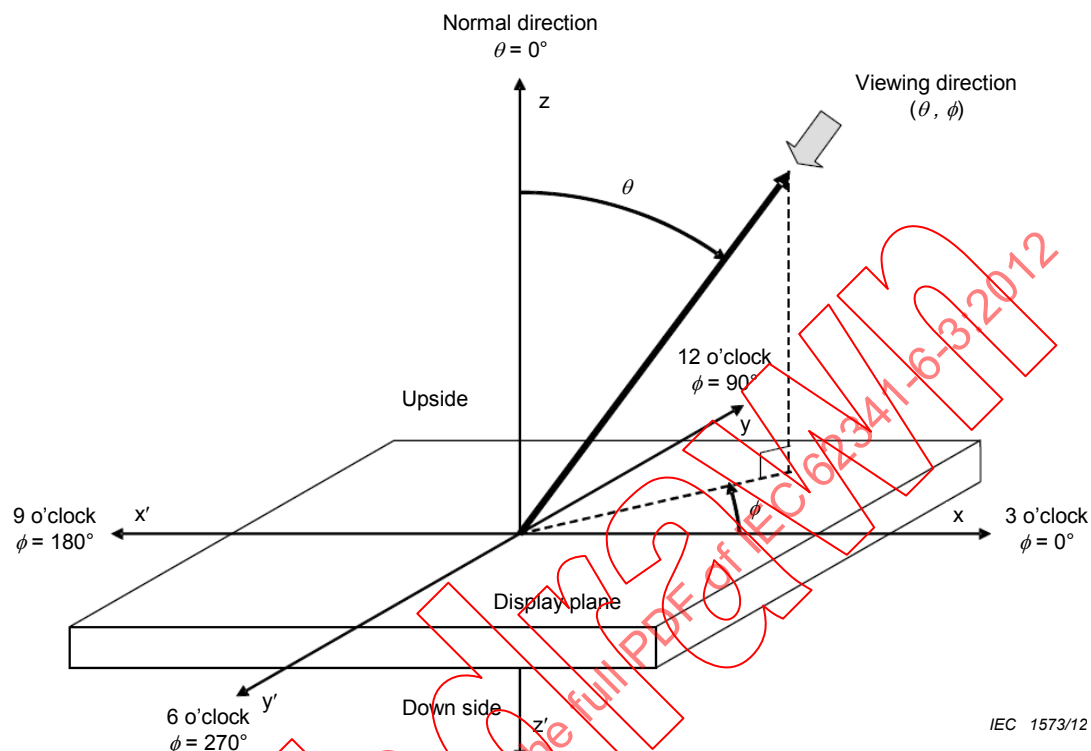
- a) Luminance meter [1]¹: the instrument's spectral responsivity shall comply with the CIE photopic luminous efficiency function with a $CIE-f_1$ value no greater than 3 % [2]; the relative luminance uncertainty of measured luminance (relative to CIE illuminant A source) shall not be greater than 4 % for luminance values over 10 cd/m² and not be greater than 10 % for luminance values 10 cd/m² and below.
- b) Colorimeter: the detector's spectral responsivity shall comply with the colour matching functions for the CIE 1931 standard colorimetric observer (as defined in ISO 11664-1/CIE S 014-1) with a colorimetric accuracy of 0,002 for the CIE chromaticity coordinates x and y (relative to CIE illuminant A source). A correction factor can be used for required accuracy by application of a standard source with similar spectral distribution as the display to be measured.
- c) Spectroradiometer: the wavelength range shall be at least from 380 nm to 780 nm, and the wavelength scale accuracy shall be less than 0,5 nm. The relative luminance uncertainty of measured luminance (relative to CIE illuminant A source) shall not be greater than 4 % for luminance values over 10 cd/m² and not be greater than 10 % for luminance values 10 cd/m² and below. Note that errors from spectral stray light within a spectroradiometer can be significant and shall be corrected. A simple matrix method may be used to correct the stray light errors, by which stray light errors can be reduced for one to two orders of magnitudes. Details of this correction method are discussed in [3].
- d) Goniophotometric mechanism: the DUT or LMD can be driven rotating around a horizontal axis and vertical axis; angle accuracy shall be better than 0,5°.
- e) Imaging colorimeter: number of pixels of the detector shall not be less than 4 for each display sub-pixel within the colorimeter's measurement field of view; more than 12 bit digital resolution; spectral responsivity complies with colour matching functions for the CIE 1931 standard colorimetric observer with colorimetric accuracy of 0,004 for the CIE coordinates x and y , and photopic vision response function with $CIE-f_1$ no greater than 3 %.
- f) Fast-response photometer: the linearity shall be better than 0,5 % and frequency response higher than 1 kHz; and photopic vision response function with $CIE-f_1$ no greater than 5 %.

4.2 Viewing direction coordinate system

The viewing direction is the direction under which the observer looks at the spot of interest on the DUT (see also IEC 62341-1-2:2007, Figure A.2). During the measurement, the LMD is replacing the observer, looking from the same direction at a specified spot (i.e. measuring spot, measurement field) on the DUT. The viewing direction is conveniently defined by two angles: the angle of inclination θ (related to the surface normal of the DUT) and the angle of rotation ϕ (also called azimuth angle) as illustrated in Figure 1. The azimuth angle is related to

¹ Numbers in square brackets refer to the bibliography.

the directions on a watch-dial as follows: $\phi = 0^\circ$ is referred to as the 3 o'clock direction ("right"), $\phi = 90^\circ$ as the 12 o'clock direction ("top"), $\phi = 180^\circ$ as the 9 o'clock direction ("left") and $\phi = 270^\circ$ as the 6 o'clock direction ("bottom").



IEC 1573/12

Key

θ	incline angle from normal direction
ϕ	azimuth angle
3 o'clock	right edge of the screen as seen from the user
6 o'clock	bottom edge of the screen as seen from the user
9 o'clock	left edge of the screen as seen from the user
12 o'clock	top edge of the screen as seen from the user

Figure 1 – Representation of the viewing direction (equivalent to the direction of measurement) by the angle of inclination, θ , and the angle of rotation (azimuth angle), ϕ in a polar coordinate system

5 Measuring conditions

5.1 Standard measuring environmental conditions

Measurements shall be carried out under the standard environmental conditions:

- temperature: $25^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$;
- relative humidity: 25 % RH to 85 % RH;
- atmospheric pressure: 86 kPa to 106 kPa.

When different environmental conditions are used, they shall be noted in the measurement report.

5.2 Power supply

The power supply for driving the DUT shall be adjusted to the rated voltage $\pm 0,5 \%$. In addition, the frequency of power supply shall provide the rated frequency $\pm 0,2 \%$.

5.3 Warm-up time

Measurements shall be carried out after sufficient warm-up. Warm-up time is defined as the time elapsed from when the supply source is switched on, and a 100 % gray level of input signal is applied to the DUT, until repeated measurements of the display show a variation in luminance of no more than 2 % per minute and 5 % per hour.

5.4 Standard measuring dark-room conditions

The luminance contribution from the background illumination reflected off the test display shall be $< 0,01 \text{ cd/m}^2$ or less than 1/20 the display's black state luminance, whichever is lower. If these conditions are not satisfied, then background subtraction is required and it shall be noted in the measurement report. In addition, if the sensitivity of the LMD is inadequate to measure these low levels, then the lower limit of the LMD shall be noted in the measurement report.

5.5 Standard set-up conditions

By default, the display shall be installed in the vertical position (Figure 2a), but the horizontal alternative (Figure 2b) is also allowed. When the latter alternative is used, it shall be noted in the measurement report.

Luminance, contrast and chromaticity of the white field and other relevant parameters of the displays have to be adjusted to nominal status in the detailed specification and they shall be noted in the measurement report. When there is no level specified, the maximum contrast and/or luminance level shall be used. These adjustments shall be held constant for all measurements, unless noted otherwise in the measurement report. Additional conditions are specified separately for each measuring method.

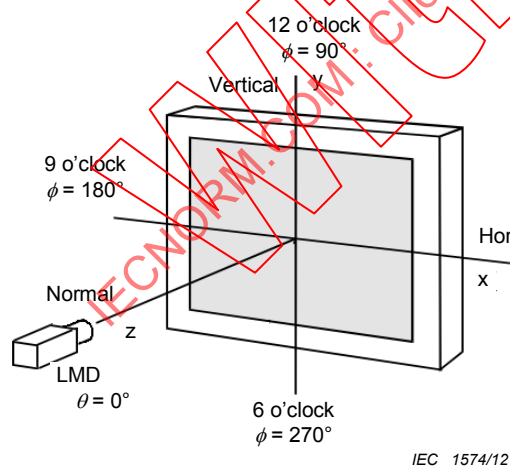


Figure 2a – Primary installation

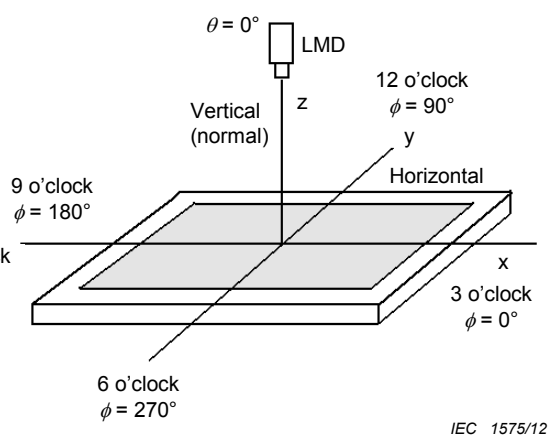


Figure 2b – Alternative installation

Figure 2 – DUT installation conditions

6 Measuring methods of image quality

6.1 Viewing angle range

6.1.1 Purpose

The purpose of this method is to measure the viewing angle range of an OLED display module in the horizontal ($\phi = 0^\circ$, $\phi = 180^\circ$) and vertical ($\phi = 90^\circ$, $\phi = 270^\circ$) viewing direction. Different evaluation criteria are described with which the viewing angle range can be determined. Several studies [4 – 8] have indicated that the contrast ratio ($CR > 10:1$) is, from a visual quality point of view, not very useful to determine the viewing angle range for matrix displays. When colour differences are included in a viewing angle metric, the correlation between the metric value and a visual assessment value is significantly increased [9]. A more recent study [10] revealed that a metric, combining viewing angle related luminance degradation and colour deviation can accurately predict the relative change in visual assessment value. This information is the basis for the determination of the image quality based viewing angle range, which has relevance from a visual quality point of view.

6.1.2 Measuring conditions

Standard measuring is implemented under standard dark-room and set-up conditions.

6.1.3 Set-up

- a) Apparatus: an LMD to measure luminance and chromaticity of the DUT; driving power source; driving signal equipment; geometric mechanism illustrated in Figure 3.
- b) Mount the display and LMD in a mechanical system that allows the display to be measured along its vertical and horizontal plane, which lie normal to the display surface. Figure 3 illustrates the geometry to be used in this measurement. The angle relative to the display normal in the horizontal plane, 3 o'clock and 9 o'clock direction, is expressed as θ_H , and the angle in the vertical plane, 6 o'clock and 12 o'clock direction, by θ_V . Either the display can be tilted to scan both planes, or the LMD can be moved within these planes. During the measuring procedure, the LMD shall be directed at the same field of measurement for all angles of inclination. In either case, the centre of the measurement field shall remain at the same location on the DUT surface for all angles of inclination. The angular positioning of the display in the goniophotometric system shall be accurate to $\pm 0,5^\circ$, and the measuring range shall be implemented from -90° to $+90^\circ$ both in vertical and horizontal plane.

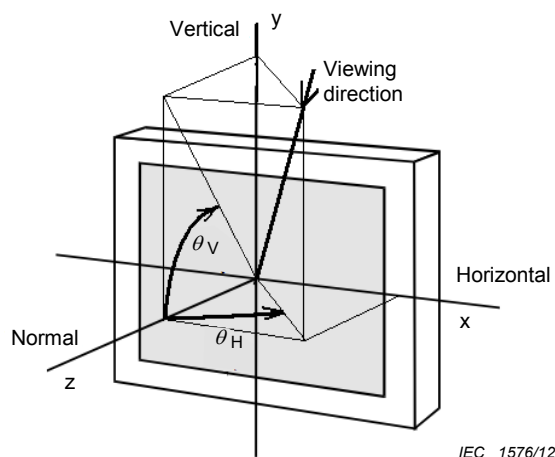


Figure 3a – Geometric structure of display to be measured

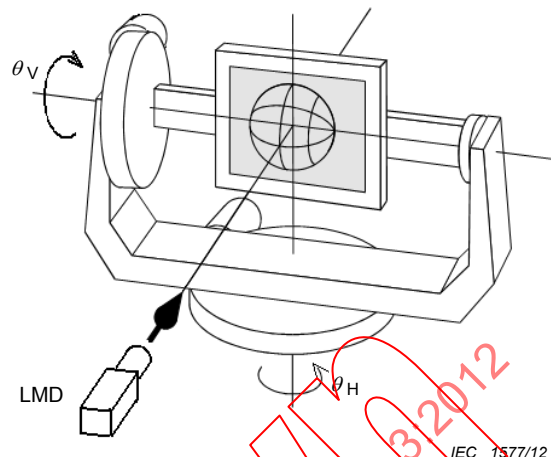


Figure 3b – Geometric system

Figure 3 – Geometry used for measuring viewing angle range

c) Input signal to the DUT:

- 1) To determine the luminance (L) and CIE 1976 (as defined in ISO 11664-5/CIE S 014-5) chromaticity coordinates (u' , v') related viewing angle ranges, generate a full white screen with a 100 % signal level ($R = G = B = 255$ for an 8 bit input signal) on the display.
- 2) To determine the contrast ratio (CR) related viewing angle range, generate a full white screen with a 100 % signal level ($R = G = B = 255$ for an 8 bit input signal) on the display to measure the maximum display luminance ($L_{\max}$) and subsequently a full black screen with 0 % signal level ($R = G = B = 0$ for an 8 bit input signal) to measure the minimum luminance ($L_{\min}$). The contrast ratio is defined by:

$$CR = \frac{L_{\max}}{L_{\min}} \quad (1)$$

- 3) To determine the image quality related viewing angle range, generate a full screen grey pattern with a 78,4 % signal level ($R=G=B=200$ for an 8 bit input signal) on the display to measure the luminance (L) and the CIE 1976 chromaticity coordinates (u' , v') [11].

d) Align the LMD perpendicular to the display surface ($\theta = 0$, $\phi = 0$), and position it to the centre of the display (position P_0 in Figure 4).

6.1.4 Measurement and evaluation

Proceed as follows:

- a) Apply the required input signal(s) to the DUT.
- b) Measure the centre luminance (L_0), chromaticity coordinates (u'_0 , v'_0) and contrast ratio (CR_0) perpendicular to the display surface ($\theta = 0^\circ$, $\phi = 0^\circ$). The measurement area shall cover at least 500 pixels, or demonstrate equivalent results with fewer sampled pixels.
- c) Take luminance ($L_{\theta, \phi}$), chromaticity coordinates ($u'_{\theta, \phi}$, $v'_{\theta, \phi}$) and contrast ratio ($CR_{\theta, \phi}$) measurements as the LMD steps through the various angles in the horizontal ($\phi = 0^\circ$, $\phi = 180^\circ$) and vertical ($\phi = 90^\circ$, $\phi = 270^\circ$) viewing planes.

- d) Record the change in luminance and chromaticity coordinates from the perpendicular direction.

- 1) The luminance change is defined in terms of the luminance ratio:

$$LR_{\theta,\phi} = \frac{L_{\theta,\phi}}{L_0} \quad (2)$$

- 2) Colour shifts with viewing angle are to be determined relative to chromaticity coordinates measured at the display normal. The change in colour is defined by the colour difference equation using the CIE 1976 uniform colour space:

$$\Delta u'v'_{\theta,\phi} = \sqrt{(u'_0 - u'_{\theta,\phi})^2 + (v'_0 - v'_{\theta,\phi})^2} \quad (3)$$

- e) Determine in each of the four viewing directions ($\phi = 0^\circ$, $\phi = 180^\circ$, $\phi = 90^\circ$, $\phi = 270^\circ$), the angles ($\theta_\phi = 0^\circ$, $\theta_\phi = 180^\circ$, $\theta_\phi = 90^\circ$, $\theta_\phi = 270^\circ$) at which the specified conditions are met:

- 1) For the luminance based viewing angle range, when the luminance ratio (LR), calculated with Equation (2), equals 50 % or any other agreed upon value, specified in the detail specification.
- 2) For the contrast ratio based viewing angle range, when the contrast ratio ($CR_{\theta,\phi}$), calculated with Equation (1), equals 100 or any other agreed upon value, specified in the detail specification.
- 3) For the colour based viewing angle range, when the colour difference ($\Delta u'v'$), calculated with Equation (3), equals 0,01 or any other agreed upon value, specified in the detail specification.
- 4) For the image quality based viewing angle range, in which both the change in luminance and the change in colour are considered, the condition specified in Equation (4) applies:

$$IQ = LR_{\theta,\phi} - 28 \times \Delta u'v' \geq 0,36 \quad (4)$$

where

$$LR_{\theta,\phi} = \frac{L_{\theta,\phi}}{L_0}$$

and

$$\Delta u'v' = \sqrt{(u'_0 - u'_{\theta,\phi})^2 + (v'_0 - v'_{\theta,\phi})^2}$$

NOTE Other measurement systems, such as conoscopic instruments, can also be used for the viewing angle range measurement, if equivalent results can be demonstrated.

6.1.5 Reporting

The horizontal and vertical viewing angles ranges shall be calculated according to Equation (5) on horizontal viewing angle range and Equation (6) on vertical viewing angle range.

$$\theta_{VAR,H} = \theta_\phi = 0^\circ + \theta_\phi = 180^\circ \quad (5)$$

$$\theta_{VAR,V} = \theta_\phi = 90^\circ + \theta_\phi = 270^\circ \quad (6)$$

The horizontal and vertical viewing angle ranges shall be noted in the measurement report, together with the used criteria, e.g. $LR \geq 0,50$, $CR > 100$, $\Delta u'v' \leq 0,01$, or image quality based.

6.2 Cross-talk

6.2.1 Purpose

The purpose of this method is to measure the cross coupling of electrical signals between elements (cross-talk) of an OLED display module.

6.2.2 Measuring conditions

The following measuring conditions apply:

- Apparatus: an LMD that can measure luminance, a driving power source, and driving signal equipment.
- Standard measuring environmental conditions; dark-room condition; standard set-up conditions.
- The LMD shall be aligned perpendicularly to position P_0 in Figure 4 to measure the luminance.

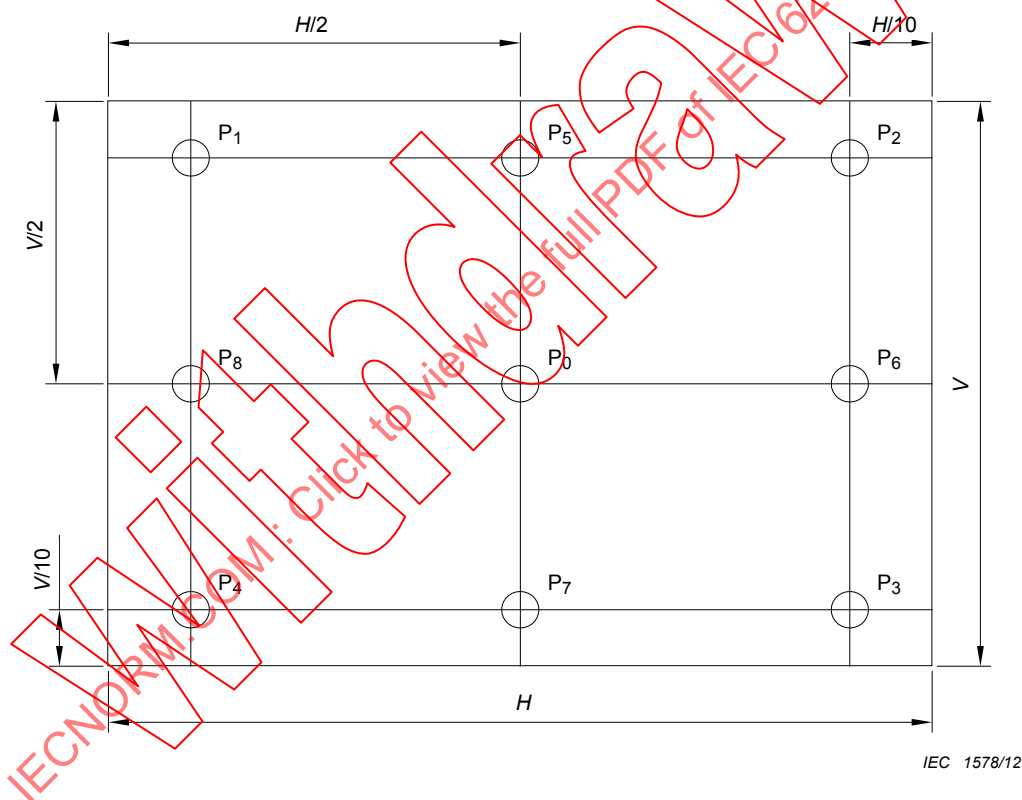


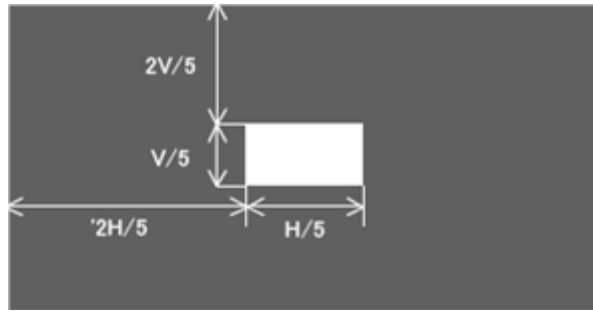
Figure 4 – Standard measurement positions, indicated by P_0 - P_8 , located relative to the height (V) and display width (H) of active area

6.2.3 Measurement and evaluation

Proceed as follows:

- Measure the maximum white level window luminance, $L_{w,max}$, at the centre of the active area (position P_0 in Figure 4).

Input signal is a 4 % white window pattern, with 100 % signal level, on a black background, 0 % signal level, in the centre of the active area, as shown in Figure 5. The 4 % window has corresponding sides that are 1/5 the vertical and horizontal dimensions of the active area. For a monochrome display, apply a signal at the highest grey level. For a colour display, apply a white signal level of 100 %.



IEC 1579/12

Figure 5 – Luminance measurement of 4 % window at P_0

- b) Set the input signal to an 18 % grey level ($R = G = B = 46$), to measure the window luminance, $L_{w,18\%}$, at the centre of the active area (position P_0 in Figure 4).

Input signal is a 4 % white window pattern, with 18 % signal level, on a black background, 0 % signal level, in the centre of the active area, as shown in Figure 5. The 4 % window has corresponding sides that are 1/5 the vertical and horizontal dimensions of the active area.

For a colour display, apply a white signal level of 100 %.

- c) Measure the 18 % level window luminance, $L_{w,18\%}$, at the centre of the active area (position P_0 in Figure 4).

Input signal is a 4 % white window pattern, with 18 % signal level, on a black background, 0 % signal level, in the centre of the active area, as shown in Figure 5. The 4 % window has corresponding sides that are 1/5 the vertical and horizontal dimensions of the active area.

- d) Measure the 18 % level full-screen luminance, $L_{FS,18\%}$, at the centre of the active area (position P_0 in Figure 4).

Input signal is a full screen grey pattern, with 18 % signal level.

- e) Measure the 18 % luminance signal L_{W-OFF} and L_{B-OFF} at the centre of the active area (position P_0 in Figure 4).

In total, there are eight input patterns used in this step, which are indicated in Figure 6.

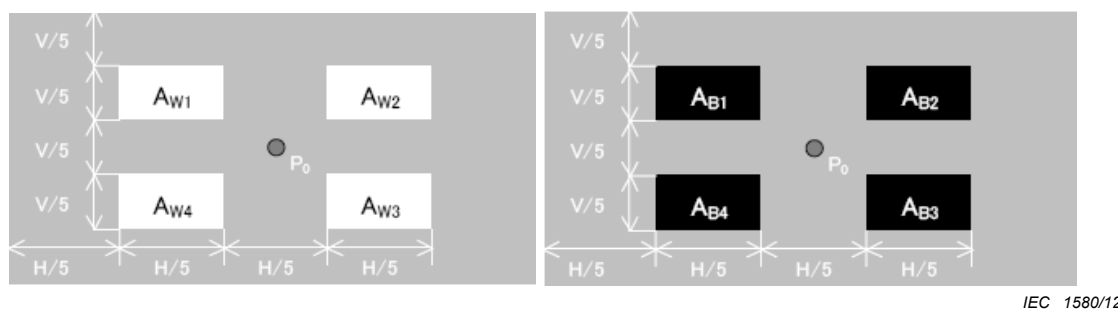
Figure 6 (left pattern) indicates the input signal pattern with the positions of the white segments $A_{wi,(i=1-4)}$ which shall successively be activated to measure the luminance $L_{wi,(i=1-4)}$ at P_0 . The signal level of the white blocks is 100 % white, while background luminance level is 18 % white.

Figure 6 (right pattern) indicates the input signal pattern with the positions of the black segments $A_{Bi,(i=1-4)}$ which shall successively be activated to measure the luminance $L_{Bi,(i=1-4)}$ at P_0 . The signal level of the black blocks is 0 % white, while background luminance level is 18 % white.

L_{W-OFF} and L_{B-OFF} are computed as follows.

$$L_{W-OFF} = \frac{L_{w1} + L_{w2} + L_{w3} + L_{w4}}{4} \quad (7)$$

$$L_{B-OFF} = \frac{L_{B1} + L_{B2} + L_{B3} + L_{B4}}{4} \quad (8)$$



IEC 1580/12

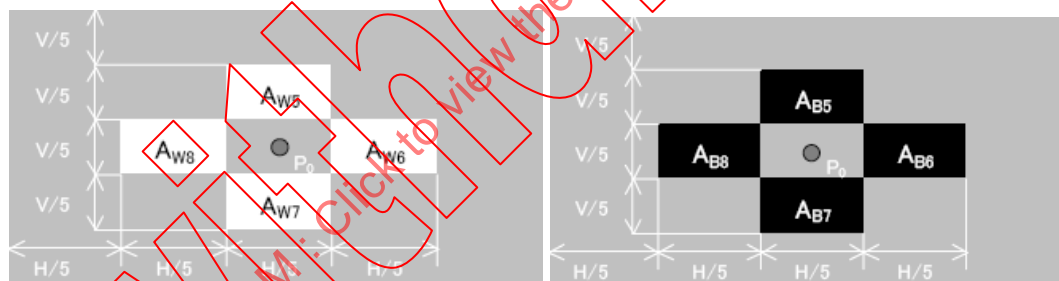
Figure 6 – Luminance measurement at P_0 with windows A_{W1} , A_{W2} , A_{B3} and A_{B4}

- f) Measure the 18 % luminance signal, L_{Wi_ON} and L_{Bi_ON} , at the centre of the active area (position P_0 in Figure 4).

There are also two input patterns with 8 measuring points used in this step, which are indicated in Figure 7.

Figure 7 (left pattern) indicates the input signal pattern with the positions of the white segments $A_{Wi,(i=5-8)}$ which shall successively be activated to measure the luminance $L_{Wi_ON,(i=5-8)}$ at P_0 . The signal level of the white blocks is 100 % white, while background luminance level is 18 % white.

Figure 7 (right pattern) indicates the input signal pattern with the positions of the black segments $A_{Bi,(i=5-8)}$ which shall successively be activated to measure the luminance $L_{Bi_ON,(i=5-8)}$ at P_0 . The signal level of the black blocks is 0 % white, while background luminance level is 18 % white.



IEC 1581/12

Figure 7 – Luminance measurement at P_0 with windows A_{W5} , A_{W8} , A_{B5} and A_{B8}

- g) Calculating cross-talk

$$CT = \frac{|L_{Wi_ON} - L_{W_OFF}|}{4} \times 100 \% (i = 5 \text{ to } 8) \quad (9)$$

for white windows A_{Wi} ($i = 5$ to 8), and

$$CT = \frac{|L_{Bi_ON} - L_{B_OFF}|}{L_{B_OFF}} \times 100 \% (i = 5 \text{ to } 8) \quad (10)$$

for black windows A_{Bi} ($i = 5$ to 8).

The maximum cross-talk value shall be noted in the measurement report.

6.2.4 Reporting

The following information shall be noted in the measurement report:

- a) the maximum cross-talk in per cent with 100 % white window and black window;
- b) the position of window that affect the maximum cross-talk at P_0 ;
- c) luminance at P_0 with following conditions
 - $L_{W,max}$,
 - $L_{W,18\%}$,
 - $L_{FS,18\%}$,
 - L_{W_OFF} and L_{Wi_ON} in case of the maximum cross-talk with white window,
 - L_{B_OFF} and L_{Bi_ON} in case of the maximum cross-talk with black window.

6.3 Flicker

6.3.1 Purpose

The purpose of this method is to measure the potential of an observable flicker from an OLED display module.

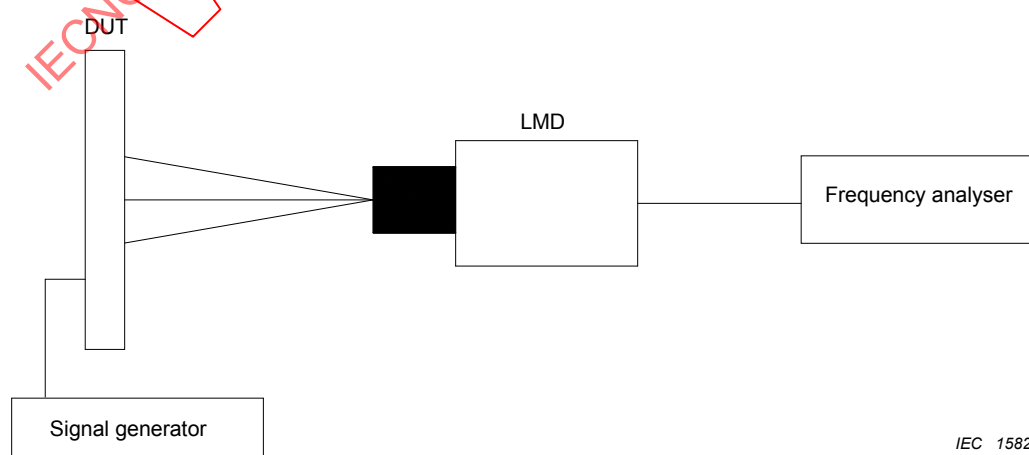
6.3.2 Measuring conditions

The following measuring conditions apply:

- a) apparatus: a signal generator, a frequency analyser, and an LMD with the following characteristics to record the luminance as a function of time
 - 1) CIE photopic vision spectral response;
 - 2) capable of producing a linear response to rapid changes in luminance,
 - 3) frequency response: greater than 1 kHz,
 - 4) field angle of view: less than 5°,
 - 5) the LMD shall be dark field (zero) corrected;
- b) standard measuring environmental conditions; dark-room illumination; standard set-up conditions.

6.3.3 Set-up

6.3.3.1 Geometric arrangement



IEC 1582/12

Figure 8 – Apparatus arrangement

- a) Optical axis of the LMD is in accordance with central normal line of the DUT (see Figure 8).
- b) Measurement region: larger than 500 pixels.
- c) Measuring distance: twice the diagonal distance of DUT. The minimum distance shall be 500 mm.

6.3.3.2 Pattern

The nominal test pattern is constant full screen white at specified level (L_W), which shall be noted in the measurement report. If other empirically or analytically derived worst-case test patterns are used, the changed colour, drive level, pattern, and/or viewing direction shall be noted in the measurement report.

6.3.4 Measuring method

Proceed as follows:

- a) Set the DUT under the standard measuring conditions.
- b) Display the selected test pattern, and wait until the test pattern is stable.
- c) Measure the luminance as a function of time $L(t)$ with the LMD.

6.3.5 Evaluation method

6.3.5.1 Flicker modulation amplitude

- a) Analyse the luminance and perform a Fourier transform with the array of data $L(t)$, to acquire the power spectrum $P(F)$.
- b) Weight the power spectrum $P(F)$ with temporal contrast sensitivity function, see Figure 9, to obtain perceptive power spectrum $P'(F)$.
- c) Transform the $P'(F)$ to the luminance as a function of time $L'(t)$ with the inverse Fourier transform

Table 1 – Temporal contrast sensitivity function

Frequency Hz	CR CS %	Frequency Hz	CR CS %
1, 6	17,8	19,8	78,8
2, 7	17,9	24	59,8
4	32,9	28	29,9
5, 1	45,3	32	23
6, 8	50,3	40	5,89
8, 8	72,5	54	1,23
10, 7	96,7	64	0,79
12, 7	101,5	75	0,60
16, 2	91,3		

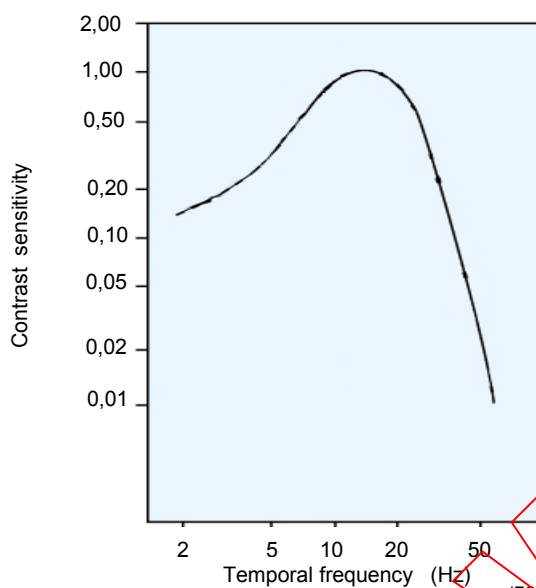


Figure 9 – Temporal contrast sensitivity function

Subsequently, calculate the flicker modulation amplitude (A_{FM}) as follows:

- determine the main flicker frequency f_m from the maximum of $P'(f)$;
- determine the flicker modulation amplitude A_{FM} in per cent from $L'(t)$ as follows:
- obtain the average luminance, L'_{ave} , the maximum luminance L'_{max} , and the minimum luminance L'_{min} of $L'(t)$, see Figure 10.

Calculate A_{FM} via:

$$A_{FM} = \left(\frac{L'_{max} - L'_{min}}{L'_{ave}} \right) \times 100 \% \quad (11)$$

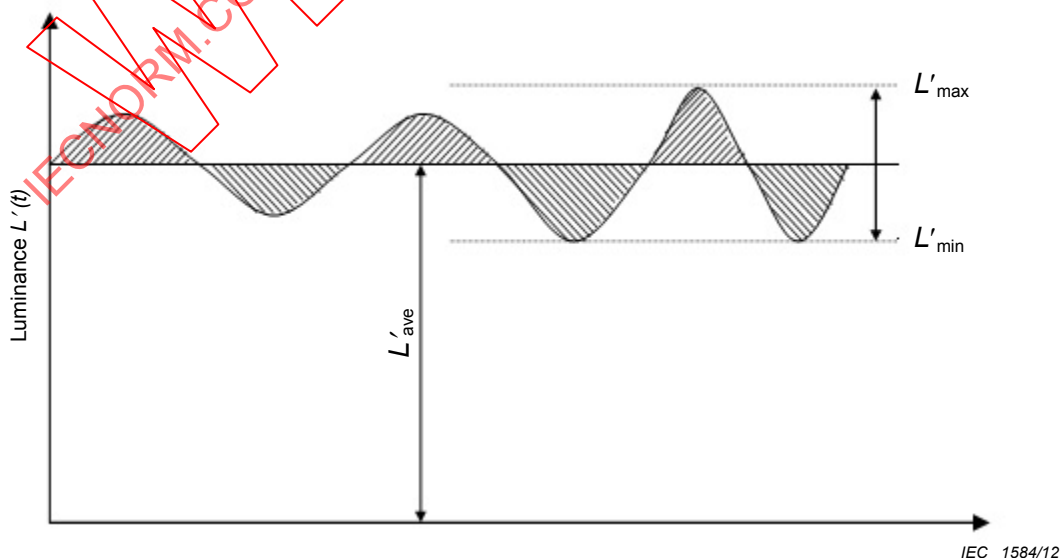


Figure 10 – Example of flicker modulation waveform

6.3.5.2 Critical flicker frequency (CFF)

From the acquired temporal luminance data ($L(t)$) in order like to predict if flicker will be observed, the model already described by Farrell [12] can be successfully used (see [13]). The calculated critical flicker frequency (CFF) value represents the lowest refresh rate to render a display flicker-free. If the refresh rate of a display is higher than the CFF, it is predicted that the observer will not perceive flicker. If the refresh rate is lower than the CFF, visible flicker is predicted.

$$CFF = m + n\{\ln[E_{\text{ret}} \times M(f)]\} \quad (\text{Hz}) \quad (12)$$

$$\begin{cases} E_{\text{ret}} = L_{\text{av}} \times A_{\text{pupil}} & (\text{td}) \\ A_{\text{pupil}} = \pi \times (d/2)^2 & (\text{mm}^2) \\ d = 5 - 3 \times \tanh[0,4 \times \log(L_{\text{av}} \times 3,183)] & (\text{mm}) \end{cases} \quad (13)$$

where

$$m = -\ln(a/b)$$

$$n = 1/b$$

and where E_{ret} is the retinal illumination, which depends on the average display luminance entering the eye (L_{av}) and the pupil area (A_{pupil}), which, in turn, depends on the pupil diameter d , $M(f)$ represents the normalized modulation amplitude of the fundamental frequency, derived from the recorded time varying screen luminance ($L(t)$), and a and b are constants, only depending on the display size (for the applicable values, see [12]).

6.3.6 Reporting

In the case that the flicker modulation amplitude has been calculated, according to 6.3.5.1, the following information shall be noted in the measurement report:

- the test pattern that was used to produce the luminance variations;
- temporal CSF that was used for filtering the recorded luminance;
- the minimum luminance (L'_{min}), maximum luminance (L'_{max}) and the average luminance (L'_{av}) of the filtered temporal luminance ($L'(t)$), see Figure 11).
- the flicker modulation amplitude (A_{FM}), and its main modulation frequency f_{M} .

Where the critical flicker frequency has been calculated, according to 6.3.5.2, the following information shall be noted in the measurement report:

- the test pattern that was used to produce the luminance variations;
- the values for parameters m and n , used in Equation (12);
- the average display luminance (L_{av});
- the calculated CFF value (in Hz), as well as the fundamental frequency (f) of the modulation amplitude $M(f)$.

6.4 Static image resolution

6.4.1 Purpose

The purpose of this method is to measure the static image resolution of an OLED display module.

6.4.2 Measuring conditions

The following measuring conditions apply:

- apparatus: an LMD device; driving power source; driving signal equipment;
- the integrated time of measurement circuit shall be long enough so that the standard deviation of measured luminance is no greater than 2 % of the average value. For LMDs like CCD spectroradiometers or imaging photometers, the exposure time shall be a multiple ($n \geq 1$) of the frame time, such as CCD spectroradiometer or imaging photometer;
- for an array detector, the number of pixels of the detector shall not be less than 4 for each display subpixel within the measurement field of view. For a spot meter, the diameter of the measurement spot shall be less than 1/3 of the pixel area;
- standard measuring environmental conditions; dark-room illumination; standard set-up conditions; measurement perpendicular to display surface and in display centre;
- test patterns: horizontal or vertical lines with n white or black pixels, where $n = 1$ to 5.

6.4.3 Measuring method

Perform measurements of line profile and contrast for each pattern, for both the white and black lines. Perform measurement for at least three lines both for black and white, and then calculate the average of them.

With an array or scanning spot LMD, obtain the luminance profile of the vertical line as a function of position. The direction of array or scanning LMD is perpendicular to the vertical line.

Repeat for the horizontal line.

Stray light within an instrument, often called veiling glare, can cause serious measurement errors. Thus, it is critical to apply a correction for instrument's stray light in order to obtain measurement results such as contrast modulations with acceptable uncertainties. For an array LMD, a simple matrix method for stray light correction may be used, by which stray light errors can be reduced for one order of magnitude, see [3]. Annex A provides a brief description of the matrix method. For a spot LMD, a replica mask or line mask may be used. Details of the replica method are discussed in [14].

6.4.4 Calculation and reporting

Proceed as follows:

- Calculate the contrast modulation for each pattern

$$C_m(n) = \frac{L_w(n) - L_k(n)}{L_w(n) + L_k(n)} \quad (n = 1 \text{ to } 5) \quad (14)$$

where $L_w(n)$ and $L_k(n)$ are the average luminance of all centre of white and black lines, respectively.

- Calculate the grille line width n_r (in pixels)

The calculated grille line width is estimated by linear interpolation to be equal to the contrast modulation threshold C_T .

$$n_r = n + \frac{C_T - C_m(n)}{C_m(n+1) - C_m(n)} \quad \text{for } C_m(n) < C_T < C_m(n+1) \quad (15)$$

The contrast modulation threshold C_T , which is 50 % for text resolution and 25 % for image resolution, depends on display application. An example for n_r calculation is

provided in Figure 11, where pixel 0 is switched on and the measured contrast modulation varies with the distance (in pixel) from the pixel 0.

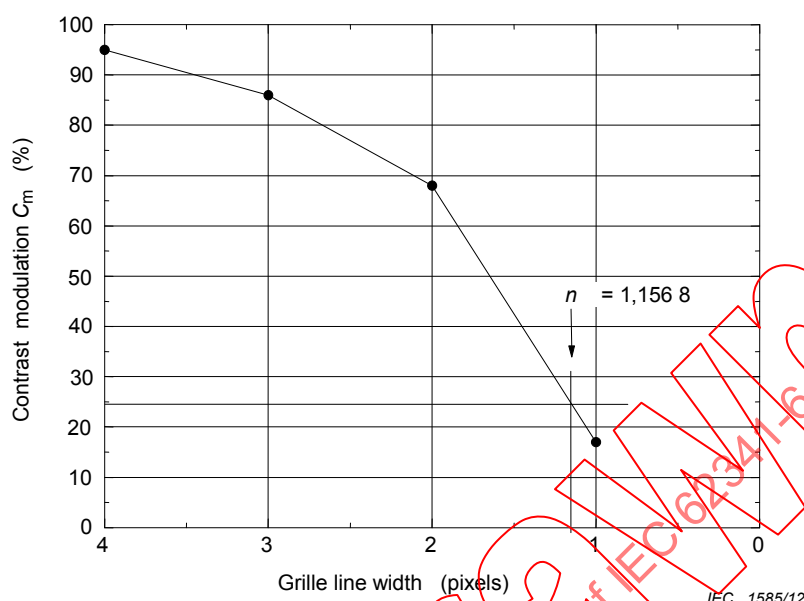


Figure 11 – Contrast modulation measurement

- c) Calculate the resolution (in number of resolvable lines/pixels) for both horizontal (pixels) and vertical (lines) directions as follows:

$$SR \text{ (static resolution)} = \frac{\text{Number of addressable lines}}{n_r} \quad (16)$$

- d) The number of addressable lines/pixels, contrast modulation threshold (C_T), calculated static resolution, and contrast modulation plots in both horizontal and vertical directions shall be noted in the measurement report.

6.5 Moving image resolution

6.5.1 Purpose

Moving image rendering performance of an OLED display module relates to both the light characteristics of the module and HVS. When viewing a moving image, it is assumed that the human visual perception has the following properties: 1) smooth pursuit eye tracking of the object; 2) temporal integration of luminance within one frame period. Based on these assumptions, two different approaches are employed to characterize artifacts associated with moving patterns which will closely mimic how the eye perceives them: 1) temporal integration method according to the temporal luminance response measured by fixed optical detectors, and 2) image tracking method. The purpose of these methods is to characterize the spatial resolution as a function of motion speed [15 – 18].

6.5.2 Measuring conditions

6.5.2.1 Measuring equipment

The following equipment shall be used:

- driving power source;
- pattern generator which generates the test pattern that moves across the screen in the specified directions with specified speeds. For the temporal integration method, a special sequence of full-screen still images is required;

- c) image tracking detecting system, or/and system to measure the temporal luminance response as shown in Figures 8 and 13;
- d) a computer for data acquisition and calculation.

6.5.2.2 Standard environmental conditions

- a) standard dark-room condition;
- b) standard environmental conditions.

6.5.2.3 Test patterns

The test patterns for the image tracking method shall be as follows:

- a) sine wave row or column patterns, sinusoidal in the luminance domain, with specified spatial frequency f_s , or other specified patterns;
- b) the amplitude and background level of the patterns can be controlled as measurement parameters.

6.5.2.4 Parameters for test patterns

Motion speed and related parameters for the test images and for the analysis shall be selected from the following list:

- a) directions: left to right (horizontal), and top to bottom (vertical);
- b) speed: equivalent to 1/15 screen/s, 1/10 screen/s, 1/5 screen/s, and 1/3 screen/s.

The unit for speed expressed here is the inverse of time (T , in seconds) in which the image traverses the active screen area. For example, 1/15 screen/s means one screen per 15 seconds. In practice, conventional pattern generators realize an image displacement in an integer number of pixels per frame (ppf). The conversion from screen/s to ppf is given by the following equation.

$$\text{Speed} = \frac{N_p}{T \times f} \quad (\text{ppf}) \quad (17)$$

where N_p is the number of horizontally addressable pixels of the OLED display module, T is the time (in seconds) the image moves across the screen, and f is the refresh rate of the OLED display module in Hz.

- c) Spatial frequency, f_s , of the displayed signal shall be selected from the following values:

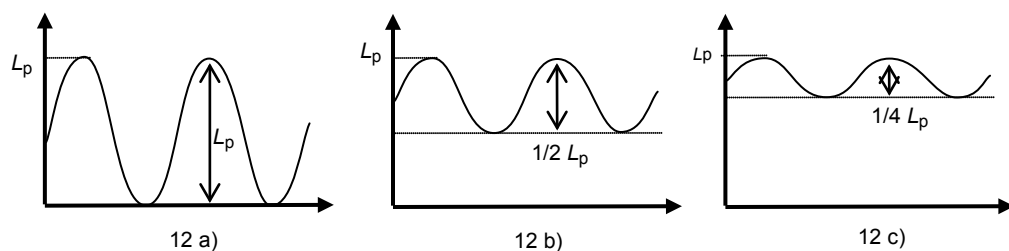
100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 950, and 960 (cycles/screen).

Not all of these values are required, but the proper values shall be selected to obtain the valid limit resolution by interpolation and also to avoid spurious resolution. In order to avoid moiré patterns and scaling artifacts, the OLED display module shall be driven in its native resolution, and the spatial frequency shall be converted from cycles/screen to an integer number of display pixels per cycle.

- d) Amplitude and background level of the test signal (see Figure 13) shall be selected from following parameters:

Peak luminance level L_p : 100 %, 75 %, and 50 % of the maximum display luminance ($L_{\max}$).

Amplitude: 1/1 L_p , 1/2 L_p , and 1/4 L_p .



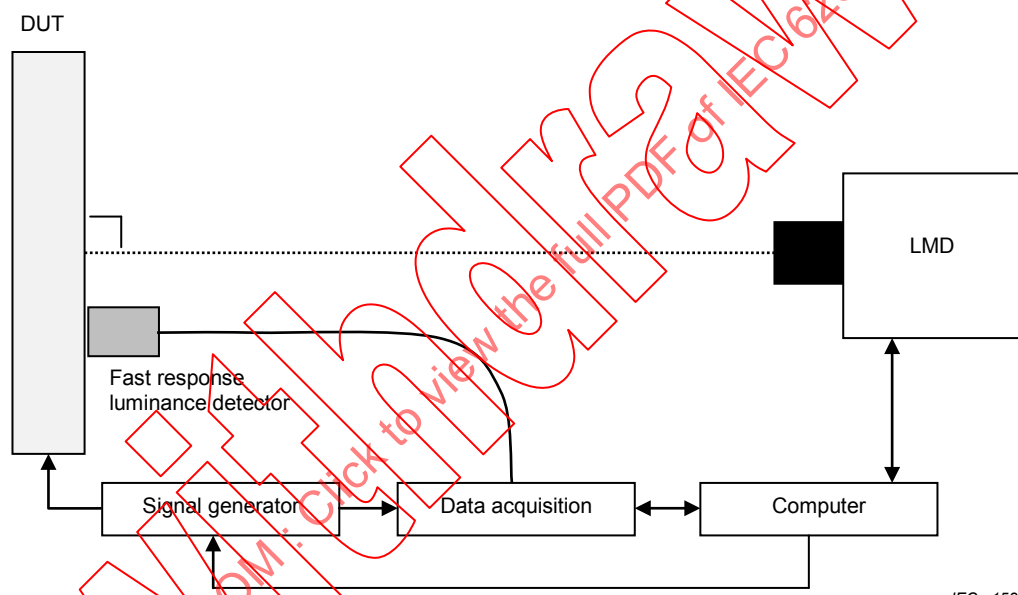
IEC 1586/12

NOTE Amplitude is set to a) $1/1 L_p$, b) $1/2 L_p$, and c) $1/4 L_p$.

Figure 12 – Peak luminance and amplitude of display test signal

6.5.3 Temporal integration method

6.5.3.1 Principle of temporal light integration



IEC 1587/12

Figure 13 – Set-up for measurement of the temporal response of the DUT

A schematic representation of the measurement set-up to measure the temporal impulse response is shown in Figure 13. When the image is moving (scrolling) across the display, the eye is smoothly tracking the moving image and consequently, at the retina, the light is integrated along the motion trajectory. Since the artifact mechanism is straightforward, an accurate algorithm for the simulation of the perceived images is possible. When an image moves on the screen with a speed of v pixels per frame, the perceived retinal image can be calculated by the integration of the temporal luminance, taking into consideration the shift in position, each frame period, as the eye follows the moving image. The perceived image is expressed by Equation (18).

$$L'(x') = \frac{1}{T_f} \sum_{i=0}^{v-1} \int_{\frac{i-x'}{v}}^{\frac{i+1-x'}{v}} T_f L_v^i(t) dt \quad (18)$$

where

x' is the position on the observation axis which is a retinal-projective coordinate;

- i is an index of the eye scanning pixels in smooth-tracking;
- T_f is the frame time;
- v is the constant motion speed in pixels per frame (an integer number);
- $L_v^i(t)$ is the light output from the i^{th} column of pixels for motion speed v (see Figure 15);
- $L'(x')$ is the perceived luminance at the observation axis and equals the sum of the integration of the light intensity over all scanning pixels within a period of T_f/v .

So once the $L_v^i(t)$ is obtained by the measurement shown in 6.5.3.2, the perceived moving image can be calculated.

6.5.3.2 Measurement and evaluation

Consider a one-dimensional sinusoidal pattern ($L(x)$ in the luminance domain), as shown in Figure 14. For this pattern, $GX(n_x)$ represents the corresponding gray level of pixel n_x , where $n_x \in \{0, 1, 2, \dots, N_x - 1\}$, and N_x is the horizontal resolution of the display. The amplitude of the sinusoidal test pattern is recorded as A_i .

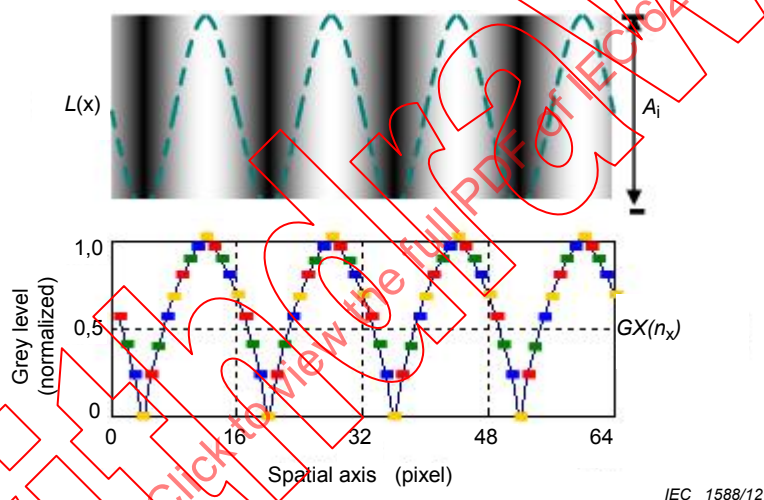


Figure 14 – Sinusoidal luminance pattern and corresponding gray level values

When a sinusoidal pattern is scrolling across the screen from left to right, there are only a discrete number of luminance transitions within each pixel, depending on the pattern's spatial frequency and motion speed. For example, consider a scrolling sinusoidal pattern (as in Figure 14), with a spatial frequency $f_s = 1/16$ cycles per pixel (cpp), and a speed of $V = 4$ pixels per frame (ppf).

Because of periodicity, only four discrete input code sequences have to be measured to capture the different luminance transitions that will occur during this motion. These sequences are indicated with four different colours in Figure 15 (left) and the corresponding temporal luminance transitions are shown in Figure 15 (right).

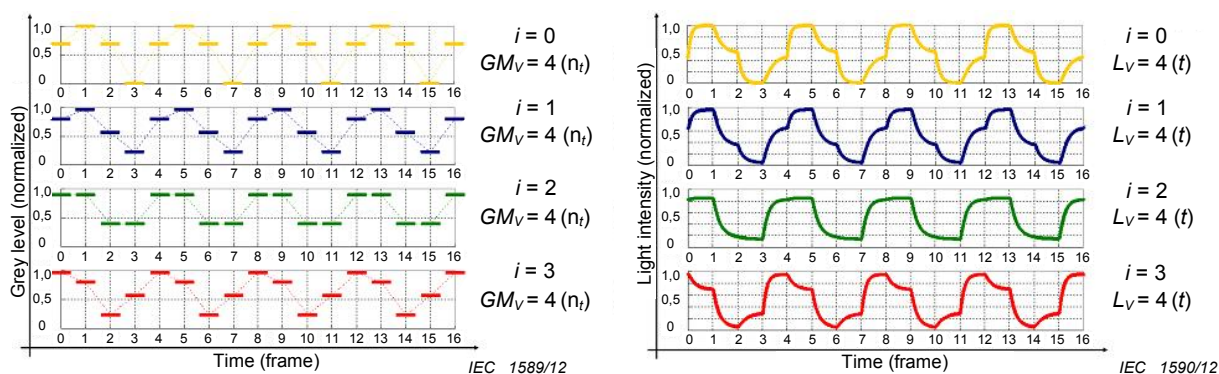


Figure 15 – Input code sequences (left) and corresponding temporal luminance transitions (right)

Calculate for each selected motion speed (v) and spatial frequency (f_s) the contrast modulation using Equation (19).

$$MD(v, f_s) = \frac{A_p(v, f_s)}{L_{av}(v, f_s)} \quad (19)$$

where

$A_p(v, f_s)$ the perceived amplitude, for a given motion speed v and spatial frequency f_s , of the fundamental wave obtained by applying a fast Fourier transform to the moving grating,

$L_{av}(v, f_s)$ the average luminance value of the fundamental wave, for a given motion speed v and spatial frequency f_s .

6.5.4 Image tracking method

6.5.4.1 General

An image tracking system mimics (imitates) the smooth pursuit target tracking of the human visual system. The principle of resolution degradation comes from the difference between motion of images on the screen and smooth tracking of them by human eyes.

Image tracking detecting system can consist of following subsystems:

- imaging photometer with linear response, or photodiode array to detect the test pattern images;
- tracking optics system which could track the moving image with imaging photometer on a moving table or other devices;
- accumulator and synchronization system which could keep movement synchronization between imaging photometer and moving image.

Imaging photometer, or photodiode array shall have sensitivity function properly matching to that of CIE Photopic vision spectral response $V(\lambda)$. Tracking optics system can be mechanical system to move the camera according to the movement of the test image, or optical system makes system smoothly tracking the movement of the test image.

The movement of the test image, the sweep of the tracking system, and the shutter shall be synchronized. The test image is accumulated or exposed for integral multiple of a field time.

6.5.4.2 Measurement procedure

The OLED display module shall be set in the standard measuring conditions.

Measuring system shall be positioned in the proper distance from the OLED display module. Display the test image with the parameters described in 6.5.2.4.

Capture the image and obtain the one-dimensional data for each spatial frequency f_s and particular scrolling speed. Figure 16 shows an example. The resolution is calculated in either of the following methods:

- a) Calculate contrast modulation $C_m(f_s)$ as follows:

$$C_m(f_s) = \frac{L_{\max} - L_{\min}}{L_{\max} + L_{\min}} \quad (20)$$

where $L_{\max}$ is an average of several peak values of the observed waveform, and $L_{\min}$ is an average of several valley values of the observed waveform (see Figure 16).

The moving image resolution for the particular scroll speed is then determined according to 6.4.4 using a threshold contrast C_T of 10 %.

- b) Have a Fourier transform with the one-dimensional luminance data for each frequency, acquiring the power $P(f_s)$ (see Figure 17).

Plot values $P(f_s)$ for each frequency of input signal in a graph where horizontal and vertical axes are set to resolution and power value, respectively as Figure 18. The moving image resolution for the particular scroll speed is then determined by the spectrum power threshold $P_T(f_s)$.

Each obtained waveform shall be checked to avoid spurious resolution. The scroll speed, amplitude and background level used in the measurement shall be noted in the measurement report.

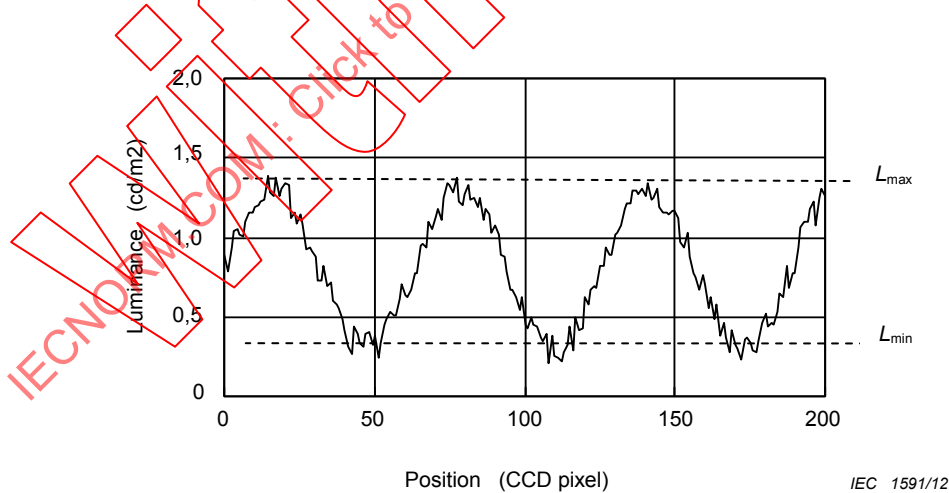


Figure 16 – Example of captured image

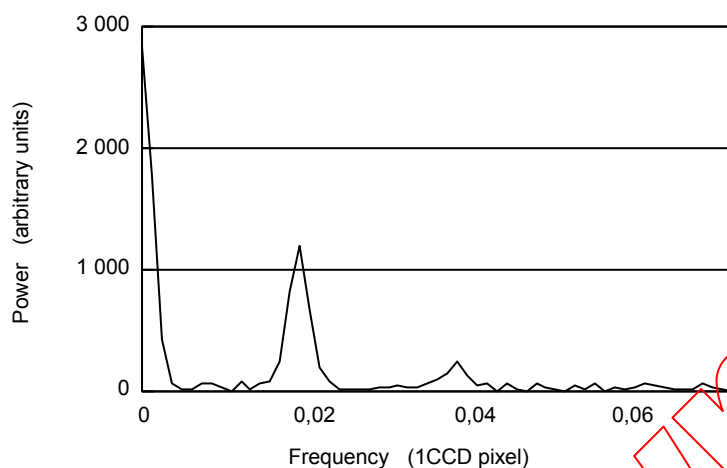


Figure 17 – Example of Fourier transform

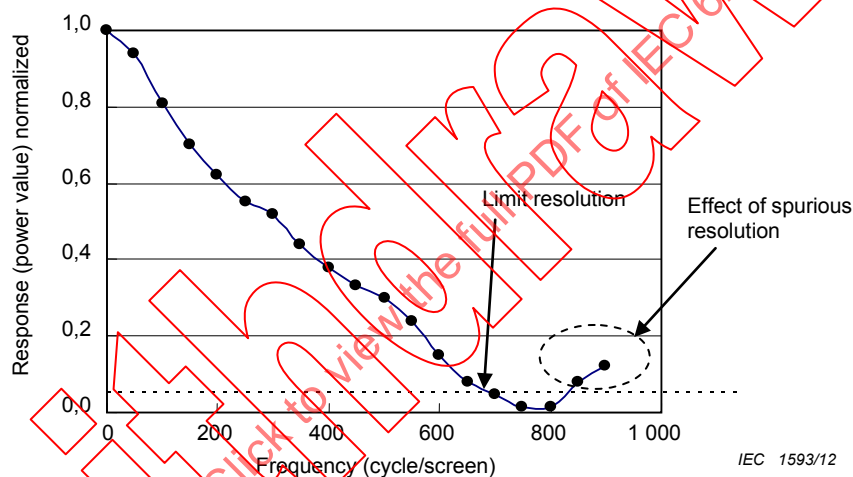


Figure 18 – Example of limit resolution evaluation

6.5.5 Dynamic MTF calculation

The dynamic MTF (DMTF) is defined as the modulation amplitude of the perceived sinusoidal pattern with spatial frequency (f_s) and moving with a motion speed of v ppf ($A_p(v, f_s)$), divided by the original luminance amplitude (A_i) of the sinusoidal pattern (see Figure 14).

$$DMTF(v, f_s) = \frac{A_p(v, f_s)}{A_i} \quad (21)$$

6.5.6 Reporting

The following information shall be noted in the measurement report:

- method applied (temporal integration or image tracking) to measure the modulation depth of the moving grating;
- definition of the used input patterns;
- list of used motion speeds and spatial modulation frequencies;
- modulation amplitude per motion speed and spatial frequency;
- DMTF curve per selected motion speed.

Annex A (informative)

Simple matrix method for correction stray light of imaging instruments

Improperly imaged, or scattered, optical radiation, commonly referred to as stray light, within an instrument is often the dominant source of measurement error. Stray light, spectral or spatial, can originate from the spectral components of a “point” source, which can be described by a spectroradiometer’s SLSF [19] and from spatial elements of an extended source which can be described by an imaging instrument’s point spread function (PSF).

For spatial stray light correction, an imaging instrument is first characterized for a set of PSFs covering the imaging instrument’s field-of-view. A PSF is a 2-dimensional relative spatial response of an imaging instrument when it is used to measure a point source (or a small pin-hole source). Each PSF is used to derive a stray light distribution function (SDF): the ratio of the stray light signal to the total signal within the resolving power of the imaging instrument. By using the set of derived SDFs and interpolating between these SDFs, all SDFs are obtained. Each of the obtained 2-dimensional SDF is transformed to a 1-dimensional column vector. By using all column vector SDFs, a SDF matrix is obtained. Similar to the spectral stray light correction [20], the SDF matrix is then used to derive the spatial stray light correction matrix, and the instrument’s response to stray light is corrected by

$$\mathbf{Y}_{\text{IR}} = \mathbf{C}_{\text{spat}} \mathbf{Y}_{\text{meas}} \quad (\text{A.1})$$

where

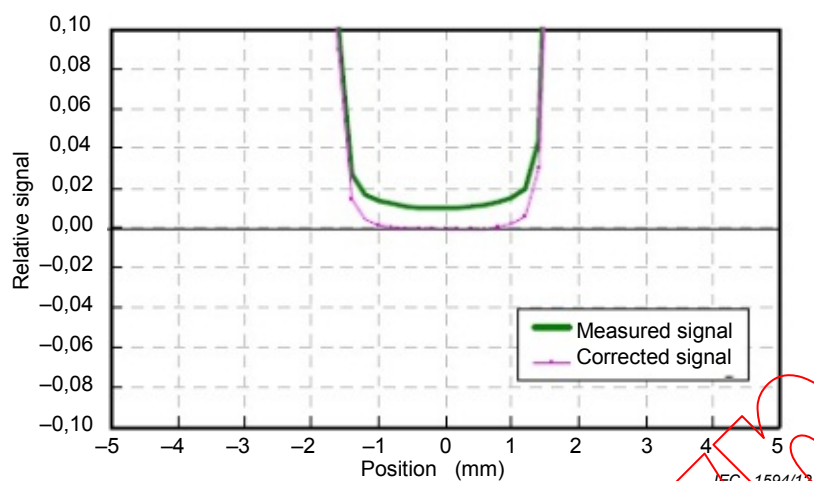
$\mathbf{C}_{\text{spat}}$ is the spatial stray light correction matrix;

$\mathbf{Y}_{\text{meas}}$ is the column vector of the measured raw signals obtained by transforming a 2-dimensional imaging signal;

$\mathbf{Y}_{\text{IR}}$ is the column vector of the spatial stray light corrected signals.

Note that development of matrix $\mathbf{C}_{\text{spat}}$ is also required only once, unless the imaging characteristics of the instrument changes. Using Equation (A.1), the spatial stray light correction becomes a single matrix multiplication. Note that the measured PSFs also include other types of unwanted responses from the imaging instrument (e.g. CCD smearing); thus, the stray light correction eliminates other types of errors as well.

As an example of spatial stray light correction, a spatial stray light corrected CCD imaging photometer was used to measure luminance on the port of an integrating sphere source. A black spot (a small piece of black aluminium foil) was placed at the centre of the port of the integrating sphere source. The size of the sphere port was adjusted to be smaller than the field-of-view of the imaging photometer, so that the spatial stray light signals arising from the source outside the field-of-view of the imaging photometer were zero; thus the stray light corrected signals on the black spot were theoretically zero. The result of the correction is shown in Figure A.1, which is a plot of 1-dimensional signals along a centre line across the sphere port. The maximum signal (not plotted) is normalized to one. Figure A.1 shows that the level of spatial stray light of the imaging photometer is approximately 10^{-2} and is reduced by more than one order of magnitude after the spatial stray light correction.

**Key**

thick line measured raw signals
thin line stray light corrected signals

Figure A.1 – Result of spatial stray light correction for an imaging photometer used to measure a black spot surrounded by a large bright light source

Bibliography

- [1] CIE 69-1987, *Methods of Characterizing Illuminance Meters and Luminance Meters – Performance, characteristics and specifications*
- [2] CIE 70-1987, *The Measurement of Absolute Luminous Intensity Distributions*
- [3] ZONG Y., BROWN S.W., LYKKE K.R., and OHNO Y., *Correction of stray light in spectroradiometers and imaging instruments*, Proc. CIE, July 4-11, 2007, Beijing, China, CIE 178:2007, D2-33 to D2-36. (2007)
- [4] OZAWA, T., SHIMODAIRA, Y., OHASHI, F., *Improvement in evaluation method of overall picture quality by weighting factors of an estimation equation on LCDs*, IEICE Transactions of Electronics E87-C (11), 1975–1981 (2004)
- [5] OKAMOTO, K., *Perspective on large-sized high-quality LCD-TV*, Proceedings of the IDW Conference, 243–246 (2006)
- [6] CHEN, F, Cheng, W., SHIEH, D., *CSD – A new unified threshold metric of evaluating LCD viewing angle by color saturation degradation*, Journal of Display Technology 2 (2), 106–113 (2006)
- [7] WU, C., CHENG, W., *Viewing angle-aware color correction for LCDs*, SID Digest of Technical papers 38, 1069–1073 (2007)
- [8] TEUNISSEN, C., QIN, S., HEYNDERICKX, I., *Statistical approach to find a perceptually relevant measure for the viewing angle dependency of displays*, SID Digest of Technical papers 38, 1150–1153 (2007)
- [9] YAMADA, M., MITSUMORI, Y., MIYAZAKI, K., ISHIDA, M., *A viewing angle evaluation method for LCDs considering visual adaptation characteristics*, Proceedings of the IDW/AD Conference, 789–792 (2005)
- [10] TEUNISSEN, C., ZHONG, X., CHEN, T., HEYNDERICKX, I., *A new characterization method to define the viewing angle range of matrix displays*, Displays 30, 77–83 (2009)
- [11] TEUNISSEN, Kees, QIN, Shaoling and HEYNDERICKX, Ingrid, *A perceptually based metric to characterize the viewing angle range of matrix displays*, Journal of the SID 16/1, 27-36 (2008)
- [12] FARRELL, J.E. et al., *Predicting flicker thresholds for video display terminals*, Proc. of the SID 28, No. 4, 449–453 (1987)
- [13] WANG, L., TEUNISSEN, C. TU, Y. and CHEN, L., *Flicker visibility in scanning-backlight displays*, Journal of the SID 16/2, 375-381 (2008)
- [14] BOYNTON, P.A. and KELLEY, E.F., *Small-Area Black Luminance Measurements on White Screen Using Replica Masks*, SID Symposium Digest of Technical Papers, Vol 29, Issue 1, 941-944 (1998)C. Teunissen, Y. 51, 422-429 (1961)
- [15] TEUNISSEN, C., ZHANG, Y., LI, X et al, *Method for predicting motion artifacts in matrix displays*, Journal of the SID 14, 957-964 (2006)
- [16] SONG, W. LI, X., ZHANG, Y. et al, *Motion-blur characterization on liquid-crystal displays*, Journal of the SID 16, 587-593 (2008)

- [17] ZHANG Yuning, TEUNISSEN, Kees, SONG, Wen, et al, *Dynamic modulation transfer function: a method to characterize the temporal performance of liquid-crystal displays*, Optics Letters 33, 533-535 (2008)
- [18] KELLY, D.H., *Visual Responses to Time-Dependent Stimuli. I. Amplitude Sensitivity Measurements*, J. Opt. Soc. Am. 51, 422-429 (1961)
- [19] MIKOSHIBA Shigeo, *Visual Artifacts Generate in Frame-Sequential Display Devices: An Overview*, SID Digest of Technical papers 31, 384-388 (2000)
- [20] ZONG Y., BROWN S.W., JOHNSON, B.C., LYKKE, K.R., and OHNO, Y., *Simple spectral stray light correction method for array spectroradiometers*, Applied Optics, Vol. 45, No. 6, 1111-1119. (2006)

—

Withdawn

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62341-6-3:2012

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	34
1 Domaine d'application	36
2 Références normatives	36
3 Termes, définitions, symboles, unités et abréviations	36
3.1 Termes, définitions, symboles et unités	36
3.2 Abréviations	36
4 Appareil de mesure et système de coordonnées normalisés	37
4.1 Dispositifs de mesure de la lumière	37
4.2 Système de coordonnées de direction de visualisation	38
5 Conditions de mesure	38
5.1 Conditions ambiantes de mesure normalisées	38
5.2 Alimentation	39
5.3 Temps de préchauffage	39
5.4 Conditions de mesure normalisées en chambre noire	39
5.5 Conditions de montage normalisées	39
6 Méthodes de mesure de la qualité des images	40
6.1 Largeur d'angle de visualisation	40
6.1.1 But	40
6.1.2 Conditions de mesure	40
6.1.3 Montage	40
6.1.4 Mesure et évaluation	41
6.1.5 Rapport	43
6.2 Diaphonie	43
6.2.1 But	43
6.2.2 Conditions de mesure	43
6.2.3 Mesure et évaluation	44
6.2.4 Rapport	46
6.3 Papillotement	46
6.3.1 But	46
6.3.2 Conditions de mesure	46
6.3.3 Montage	47
6.3.4 Méthode de mesure	47
6.3.5 Méthode d'évaluation	47
6.3.6 Rapport	49
6.4 Résolution d'images statiques	50
6.4.1 But	50
6.4.2 Conditions de mesure	50
6.4.3 Méthode de mesure	50
6.4.4 Calculs et rapports	51
6.5 Résolution d'images animées	52
6.5.1 But	52
6.5.2 Conditions de mesure	52
6.5.3 Méthode d'intégration temporelle	54
6.5.4 Méthode de poursuite d'image	56
6.5.5 Calcul de la MTF dynamique	58

6.5.6 Rapport	58
Annexe A (informative) Méthode de matrice simple pour la correction de la lumière parasite des instruments d'imagerie	59
Bibliographie.....	61
Figure 1 – Représentation de la direction de visualisation (équivalente à la direction de la mesure) par l'angle d'inclination, θ , et l'angle de rotation (azimut), ϕ dans un système de coordonnées polaires	38
Figure 2 – Conditions d'installation du DUT	40
Figure 3 – Géométrie utilisée pour mesurer la largeur d'angle de visualisation.....	41
Figure 4 – Positions de mesure normalisées, représentées par P_0 à P_8 , en fonction de la hauteur (V) et de la largeur (H) de la zone active de l'afficheur	43
Figure 5 – Mesure de la luminance d'une fenêtre de 4 % en P_0	44
Figure 6 – Mesure de la luminance en P_0 avec les fenêtres A_{W1} , A_{W2} , A_{B3} et A_{B4}	45
Figure 7 – Mesure de la luminance en P_0 avec des fenêtres A_{W5} , A_{W8} , A_{B5} et A_{B8}	45
Figure 8 – Disposition de l'appareil	47
Figure 9 – Fonction temporelle de sensibilité au contraste	48
Figure 10 – Exemple de forme d'onde de modulation de papillonnement.....	49
Figure 11 – Mesure de la modulation de contraste	51
Figure 12 – Amplitude et luminance de crête du signal d'essai de l'afficheur	53
Figure 13 – Montage pour la mesure de la réponse temporelle du DUT	54
Figure 14 – Mire de luminance sinusoïdale et valeurs de niveau de gris correspondantes	55
Figure 15 – Séquence de code d'entrée (à gauche) et transition de luminance temporelle correspondante (à droite)	55
Figure 16 – Exemple d'image capturée.....	57
Figure 17 – Exemple de transformée de Fourier.....	57
Figure 18 – Exemple d'évaluation de résolution limite	58
Figure A.1 – Résultat de la correction de lumière parasite spatiale pour un photomètre d'imagerie utilisé pour mesurer une tache noire entourée par une grande source de lumière brillante	60
Tableau 1 – Fonction temporelle de sensibilité au contraste	48

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

AFFICHEURS À DIODES ÉLECTROLUMINESCENTES ORGANIQUES (OLED) –

Partie 6-3: Méthodes de mesure de la qualité des images

AVANT-PROPOS

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

La Norme Internationale CEI 62341-6-3 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
110/374/FDIS	110/399/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 stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

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

AFFICHEURS À DIODES ÉLECTROLUMINESCENTES ORGANIQUES (OLED) –

Partie 6-3: Méthodes de mesure de la qualité des images

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62341 spécifie les conditions et les méthodes de mesure normalisées pour déterminer la qualité des images des panneaux et des modules d'affichage à diode électroluminescente organique (OLED: *Organic Light Emitting Diode*). Plus spécifiquement, la présente norme porte sur cinq aspects spécifiques de la qualité des images, à savoir la largeur d'angle de visualisation, la diaphonie, le papillotement, la résolution des images statiques et la résolution des images animées.

2 Références normatives

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

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

CIE 015:2004, *Colorimetry, 3rd Edition*

ISO 1164-1/CIE S 014-1, *Colorimétrie — Partie 1: Observateurs CIE de référence pour la colorimétrie*

ISO 1164-5/CIE S 014-5, *Colorimétrie — Partie 5: Espace chromatique $L^*u^*v^*$ et diagramme de chromaticité uniforme u',v' CIE 1976*

3 Termes, définitions, symboles, unités et abréviations

3.1 Termes, définitions, symboles et unités

Pour les besoins du présent document, les termes, les définitions, symboles et unités de la CEI 62341-1-2 s'appliquent.

3.2 Abréviations

Abr.	Français	Anglais
CCD	Dispositif à couplage de charge	Charge coupled device
CIE	Commission Internationale de l'Éclairage	
CIFF	Fréquence de papillonnement critique	Critical flicker frequency
CIELAB	espace de couleur CIE 1976 ($L^*a^*b^*$)	
DUT	Dispositif en essai	Device under test
HVS	Système de vision humain	Human visual system
LED	Diode électroluminescente	Light emitting diode
LMD	Dispositif de mesure de la lumière	Light measuring device

OLED	Diode électroluminescente organique	Organic light emitting diode
pff	pixels par trame	pixel per frame
PSF	Fonction de dispersion ponctuelle	Point spread function
RVB	Rouge, vert, bleu	
SLSF	fonction de dispersion linéaire spectrale	Spectral line spread function

4 Appareil de mesure et système de coordonnées normalisés

4.1 Dispositifs de mesure de la lumière

Les configurations du système et/ou les conditions de fonctionnement de l'équipement de mesure doivent être conformes à la structure spécifiée dans chaque élément.

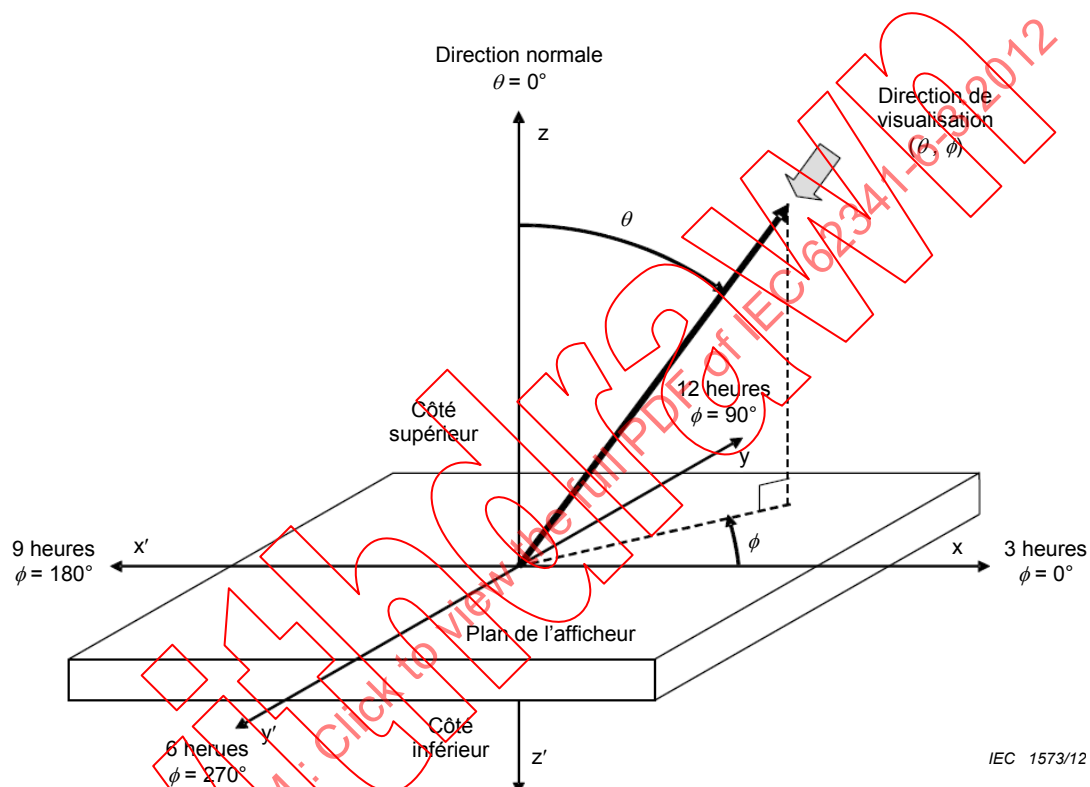
Pour garantir des mesures fiables, les exigences suivantes s'appliquent aux équipements de mesure de la lumière, énumérés ci-dessous:

- Luminancemètre [1]¹: la sensibilité spectrale de l'instrument doit être conforme à la fonction d'efficacité lumineuse photopique de la CIE avec une valeur CIE- f_1 ne dépassant pas 3 % [2]; l'incertitude relative de la luminance mesurée (par rapport à la source d'illuminant CIE A.) ne doit pas être supérieure à 4 % pour des valeurs de luminance supérieures à 10 cd/m² et ne doit pas être supérieure à 10 % pour des valeurs de luminance inférieures ou égales à 10 cd/m².
- Colorimètre: la sensibilité spectrale du détecteur doit être conforme aux fonctions colorimétriques pour l'observateur de référence colorimétrique CIE 1931 (comme défini dans l'ISO 11664-1/CIE S 014-1) avec une précision colorimétrique de 0,002 pour les coordonnées trichromatiques x et y de la CIE (par rapport à la source d'illuminant CIE A.). Un facteur de correction peut être utilisé pour la précision requise par l'application d'une source normalisée de distribution spectrale similaire à celle de l'afficheur à mesurer.
- Spectroradiomètre: la plage de longueurs d'onde doit être au minimum comprise entre 380 nm et 780 nm, et la précision d'échelle de longueur d'onde doit être inférieure à 0,5 nm. L'incertitude relative de la luminance mesurée (par rapport à la source d'illuminant CIE A) ne doit pas être supérieure à 4 % pour des valeurs de luminance supérieures à 10 cd/m² et ne doit pas être supérieure à 10 % pour des valeurs de luminance inférieures ou égales à 10 cd/m². Noter que les erreurs dues à la lumière parasite spectrale dans un spectroradiomètre peuvent être importantes et doivent être corrigées. Une méthode de matrice simple peut être utilisée pour corriger les erreurs de lumière parasite, afin de réduire les erreurs de lumière parasite pour des amplitudes d'ordre un à deux. Les détails de cette méthode de correction sont étudiés en [3].
- Mécanisme goniophotométrique: le DUT ou le LMD peut tourner autour d'un axe horizontal et d'un axe vertical; la précision angulaire doit être meilleure que 0,5°.
- Colorimètre d'imagerie: le nombre de pixels du détecteur ne doit pas être inférieur à 4 pour chaque sous-pixel de l'afficheur dans le champ de vision de la mesure du colorimètre; résolution numérique supérieure à 12 bits; sensibilité spectrale conforme aux fonctions colorimétriques pour l'observateur de référence colorimétrique CIE 1931 avec une précision colorimétrique de 0,004 pour les coordonnées x et y de la CIE, et fonction de vision photopique avec une valeur CIE- f_1 ne dépassant pas 3 %.
- Photomètre à réponse rapide: les linéarités doivent être meilleures que 0,5 % et la réponse en fréquence supérieure à 1 kHz; et la fonction de vision photopique avec une valeur CIE- f_1 ne dépassant pas 5 %.

¹ Les chiffres entre crochets renvoient à la Bibliographie.

4.2 Système de coordonnées de direction de visualisation

La direction de visualisation est la direction selon laquelle l'observateur regarde la tache d'intérêt sur le DUT (voir également CEI 62341-1-2:2007, Figure A.2). Pendant la mesure, le LMD remplace l'observateur, regardant depuis la même direction une tache spécifiée (c'est-à-dire la tache de mesure, le champ de mesure) sur le DUT. La direction de visualisation est définie par deux angles: l'angle d'inclinaison θ (lié à la normale à la surface du DUT) et l'angle de rotation ϕ (également désigné azimuth) illustrés à la Figure 1. L'azimut est lié aux directions d'un cadran d'horloge de la manière suivante: $\phi = 0^\circ$ correspond à la direction 3 heures ("droite"), $\phi = 90^\circ$ correspond à la direction 12 heures ("haut"), $\phi = 180^\circ$ correspond à la direction 9 heures ("gauche"), $\phi = 270^\circ$ correspond à la direction 6 heures ("bas").



IEC 1573/12

Légende

- θ angle d'inclinaison par rapport à la direction normale
- ϕ azimut
- 3 heures: bord droit de l'écran vu par l'utilisateur
- 6 heures: bord inférieur de l'écran vu par l'utilisateur
- 9 heures: bord gauche de l'écran vu par l'utilisateur
- 12 heures: bord supérieur de l'écran vu par l'utilisateur

Figure 1 – Représentation de la direction de visualisation (équivalente à la direction de la mesure) par l'angle d'inclinaison, θ , et l'angle de rotation (azimut), ϕ dans un système de coordonnées polaires

5 Conditions de mesure

5.1 Conditions ambiantes de mesure normalisées

Les mesures doivent être réalisées dans les conditions ambiantes normalisées:

- température: $25^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$;

- humidité relative: 25 %HR à 85 % HR;
- pression atmosphérique: 86 kPa à 106 kPa.

Quand des conditions ambiantes différentes sont utilisées, elles doivent être indiquées dans le rapport de mesures.

5.2 Alimentation

L'alimentation permettant de commander le DUT doit être ajustée sur la tension assignée $\pm 0,5$ %. De plus, la fréquence de l'alimentation doit délivrer la fréquence assignée $\pm 0,2$ %.

5.3 Temps de préchauffage

Les mesures doivent être réalisées après un préchauffage suffisant. Le temps de préchauffage est défini comme le temps écoulé depuis la mise en marche de la source d'alimentation, et un niveau gris de 100 % du signal d'entrée est appliqué au DUT, jusqu'à ce que des mesures répétées de l'afficheur montrent une variation de la luminance ne dépassant pas 2 % par minute et 5 % par heure.

5.4 Conditions de mesure normalisées en chambre noire

La contribution de la luminance provenant de l'éclairage du fond réfléchi par l'afficheur d'essai doit être $< 0,01 \text{ cd/m}^2$ ou inférieure à 1/20 de la luminance de l'état noir de l'afficheur, en selon la plus petite des deux valeurs. Si ces conditions ne sont pas satisfaites, alors une soustraction du fond est nécessaire et elle doit être notée dans le rapport de mesure. En outre, si la sensibilité du LMD ne permet pas de mesurer ces niveaux bas, alors la limite inférieure du LMD doit être notée dans le rapport de mesure.

5.5 Conditions de montage normalisées

Par défaut, l'afficheur doit être installé en position verticale (Figure 2a); toutefois, un montage en position horizontale (Figure 2b) est également permis. Si l'afficheur est installé en position horizontale, le rapport de mesures doit l'indiquer.

La luminance, le contraste et la chromaticité du champ blanc et d'autres paramètres importants des afficheurs doivent être ajustés sur le statut nominal dans la spécification détaillée et ils doivent figurer dans le rapport de mesure. Si aucun niveau n'est spécifié, le niveau maximal de contraste et/ou de luminance doit être utilisé. Ces ajustements doivent être maintenus constants pour toutes les mesures, sauf indication contraire dans le rapport de mesure. D'autres conditions sont spécifiées séparément pour chaque méthode de mesure.

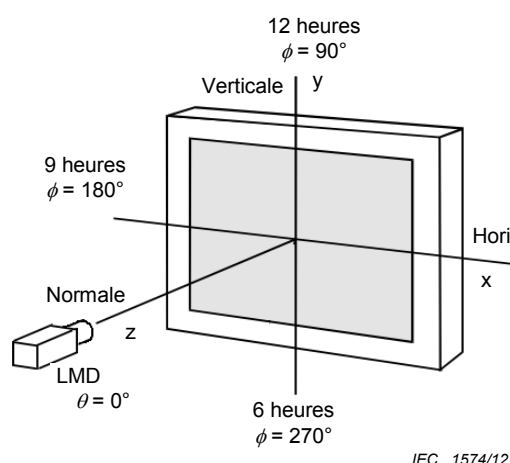


Figure 2a – Installation principale

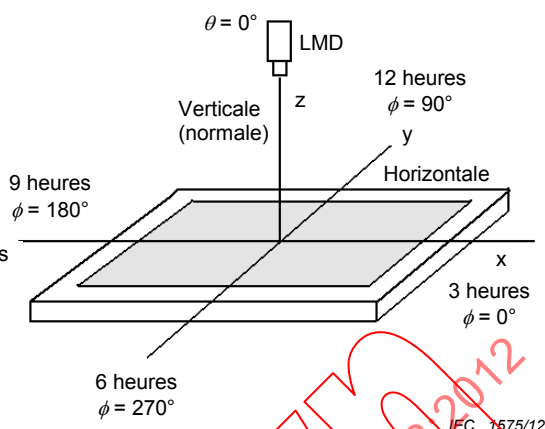


Figure 2b – Installation alternative

Figure 2 – Conditions d'installation du DUT

6 Méthodes de mesure de la qualité des images

6.1 Largeur d'angle de visualisation

6.1.1 But

Le but de cette méthode est de mesurer la largeur d'angle de visualisation d'un module d'affichage OLED dans les directions de visualisation horizontale ($\phi = 0^\circ$, $\phi = 180^\circ$) et verticale ($\phi = 90^\circ$, $\phi = 270^\circ$). On décrit différents critères d'évaluation avec lesquels la largeur d'angle de visualisation peut être déterminée. Plusieurs études [4 – 8] ont indiqué que le rapport de contraste ($CR > 10:1$) est peu utile, en termes de qualité visuelle, pour déterminer la largeur d'angle de visualisation pour des afficheurs matriciels. Quand des différences de couleur sont incluses dans la valeur métrique d'un angle de visualisation, la corrélation entre la valeur métrique et une valeur d'évaluation visuelle augmente sensiblement [9]. Une étude plus récente [10] a indiqué qu'une valeur métrique, combinant l'angle de visualisation associé à la dégradation de la luminance et l'écart de couleur, peut prédire exactement la variation relative de la valeur d'évaluation visuelle. Cette information sert de base à la détermination de la largeur d'angle de visualisation basée sur la qualité d'image, qui est importante pour la qualité visuelle.

6.1.2 Conditions de mesure

Une mesure normalisée est mise en œuvre dans des conditions normalisées de mesure et de chambre noire.

6.1.3 Montage

- Appareillage: un LMD pour mesurer la luminance et la chromaticité du DUT, une source d'alimentation de commande, un appareil de commande de signal, un mécanisme géométrique illustré à la Figure 3.
- Monter l'afficheur et le LMD dans un système mécanique qui permet de mesurer l'afficheur dans le plan vertical et horizontal, perpendiculaire à la surface de l'afficheur. La Figure 3 illustre la géométrie à utiliser pour cette mesure. L'angle avec la normale de l'afficheur dans le plan horizontal, direction 3 heures et 9 heures, est exprimé en tant que θ_H , et l'angle dans le plan vertical, direction 6 heures et 12 heures, par θ_V . L'afficheur peut être incliné pour balayer les deux plans, ou le LMD peut être déplacé dans ces plans. Pendant la procédure de mesure, le LMD doit être dirigé dans le même champ de mesure

pour tous les angles d'inclination. Dans tous les cas, on doit s'assurer que le centre du champ de mesure reste au même endroit sur la surface du DUT pour tous les angles d'inclination. La mise en position angulaire de l'afficheur dans le système goniophotométrique doit être précise à $\pm 0,5^\circ$, et la plage de mesures doit être mise en œuvre de -90° à $+90^\circ$ dans le plan vertical et le plan horizontal.

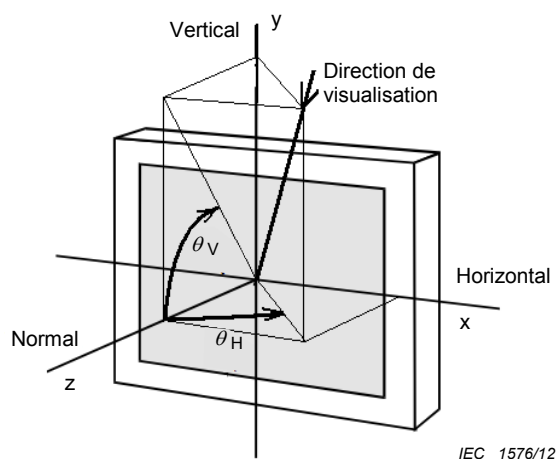


Figure 3a – Structure géométrique de l'afficheur à mesurer

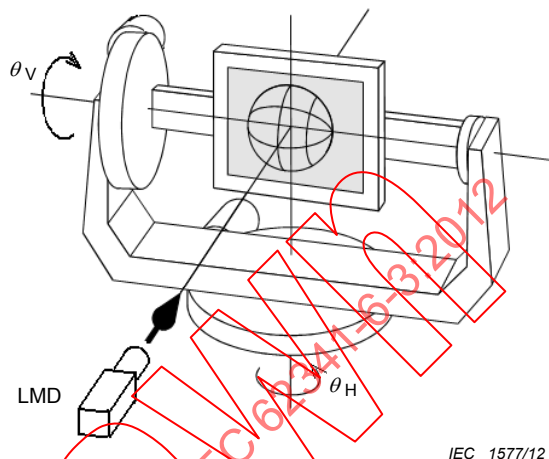


Figure 3b – Système géométrique

Figure 3 – Géométrie utilisée pour mesurer la largeur d'angle de visualisation

c) Signal d'entrée vers le DUT:

- 1) Pour déterminer la luminance (L) et les largeurs d'angle de visualisation associées aux coordonnées trichromatiques CIE 1976 (comme défini dans l'ISO 11664-1/CIE S 014-5) (u' , v'), générer un écran complètement blanc avec un niveau de signal de 100 % ($R = V = B = 255$ pour un signal d'entrée sur 8 bits) sur l'afficheur.
- 2) Pour déterminer la largeur d'angle de visualisation associée au rapport de contraste (CR), générer un écran complètement blanc avec un niveau de signal de 100 % ($R = V = B = 255$ pour un signal d'entrée sur 8 bits) sur l'afficheur pour mesurer la luminance maximale de l'afficheur ($L_{\max}$) et ensuite un écran complètement noir avec un niveau de signal de 0 % ($R = V = B = 0$ pour un signal d'entrée sur 8 bits) pour mesurer la luminance minimale ($L_{\min}$). Le rapport de contraste est défini par:

$$CR = \frac{L_{\max}}{L_{\min}} \quad (1)$$

- 3) Pour déterminer la largeur d'angle de visualisation associée à la qualité d'image, générer une mire de gris sur tout l'écran avec un niveau de signal de 78,4 % ($R = V = B = 200$ pour un signal d'entrée sur 8 bits) sur l'afficheur pour mesurer la luminance (L) et les coordonnées trichromatiques CIE 1976 (u' , v') [11].

d) Aligner le dispositif de mesure de la lumière perpendiculairement à la surface de l'afficheur ($\theta = 0$, $\phi = 0$), et le placer au centre de l'afficheur (position P_0 sur la Figure 4).

6.1.4 Mesure et évaluation

Procéder de la façon suivante:

- a) Appliquer au DUT le signal (ou les signaux) d'entrée requis.

- b) Mesurer la luminance au centre (L_0), les coordonnées trichromatiques (u'_0, v'_0) et le rapport de contraste (CR_0) perpendiculaire à la surface de l'afficheur ($\theta = 0^\circ, \phi = 0^\circ$). La zone de mesure doit couvrir au moins 500 pixels, ou montrer des résultats équivalents avec moins d'échantillons de pixels.
- c) Prendre les mesures de la luminance ($L_{\theta,\phi}$), des coordonnées trichromatiques ($u'_{\theta,\phi}, v'_{\theta,\phi}$) et du rapport de contraste ($CR_{\theta,\phi}$) lorsque le LMD passe par différents angles dans les plans de visualisation horizontal ($\phi = 0^\circ, \phi = 180^\circ$) et vertical ($\phi = 90^\circ, \phi = 270^\circ$).
- d) Enregistrer la variation de luminance et des coordonnées trichromatiques par rapport à la direction perpendiculaire.

- 1) La variation de luminance est définie en termes de rapport de luminance:

$$LR_{\theta,\phi} = \frac{L_{\theta,\phi}}{L_0} \quad (2)$$

- a) Les distorsions de couleur avec l'angle de visualisation doivent être déterminées par rapport aux coordonnées trichromatiques mesurées sur la normale de l'afficheur. La variation de couleur est définie par l'équation de différence de couleur utilisant l'espace chromatique uniforme CIE 1976:

$$\Delta u'v'_{\theta,\phi} = \sqrt{(u'_0 - u'_{\theta,\phi})^2 + (v'_0 - v'_{\theta,\phi})^2} \quad (3)$$

- 2) Déterminer dans chacune des quatre directions de visualisation ($\phi = 0^\circ, \phi = 180^\circ, \phi = 90^\circ, \phi = 270^\circ$), les angles ($\theta_\phi = 0^\circ, \theta_\phi = 180^\circ, \theta_\phi = 90^\circ, \theta_\phi = 270^\circ$) auxquels les conditions spécifiées sont satisfaites:

- 1) Pour la largeur d'angle de visualisation basée sur la luminance, quand le rapport de luminance (LR), calculé à l'aide de l'Equation (2), est égal à 50 % ou n'importe quelle autre valeur ayant fait l'objet d'un accord, spécifiée dans la spécification particulière.
- 2) Pour la largeur d'angle de visualisation basée sur le rapport de contraste, quand le rapport de contraste ($CR_{\theta,\phi}$), calculé à l'aide de l'Equation (1), est égal à 100 ou n'importe quelle autre valeur ayant fait l'objet d'un accord, spécifiée dans la spécification particulière.
- 3) Pour la largeur d'angle de visualisation basée sur la couleur, quand le rapport de luminance ($\Delta u'v'$), calculé à l'aide de l'Equation (3), est égal à 0,01 ou n'importe quelle autre valeur ayant fait l'objet d'un accord, spécifiée dans la spécification particulière.
- 4) Pour la largeur d'angle de visualisation basée sur la qualité d'image, dans laquelle la variation de luminance et la variation de couleur sont considérées, la condition spécifiée dans l'Equation (4) s'applique:

$$IQ = LR_{\theta,\phi} - 28 \times \Delta u'v' \geq 0,36 \quad (4)$$

où

$$LR_{\theta,\phi} = \frac{L_{\theta,\phi}}{L_0}$$

et

$$\Delta u'v' = \sqrt{(u'_0 - u'_{\theta,\phi})^2 + (v'_0 - v'_{\theta,\phi})^2}$$

NOTE D'autres systèmes de mesure, des instruments conoscopiques par exemple, peuvent également être utilisés pour mesurer la largeur d'angle de visualisation, si des résultats équivalents peuvent être démontrés.

6.1.5 Rapport

Les largeurs des angles de visualisation horizontaux et verticaux doivent être calculées par l'Équation (5) (largeur des angles de visualisation horizontaux) et l'Équation (6) (largeur des angles de visualisation verticaux).

$$\theta_{VAR,H} = \theta_{\phi} = 0^{\circ} + \theta_{\phi} = 180^{\circ} \quad (5)$$

$$\theta_{VAR,V} = \theta_{\phi} = 90^{\circ} + \theta_{\phi} = 270^{\circ} \quad (6)$$

La largeur des angles de visualisation horizontaux et verticaux doivent figurer dans le rapport de mesure, avec les critères utilisés, par exemple, $LR \geq 0,50$, $CR > 100$, $\Delta u'v' \leq 0,01$, ou être fondée sur la qualité d'image.

6.2 Diaphonie

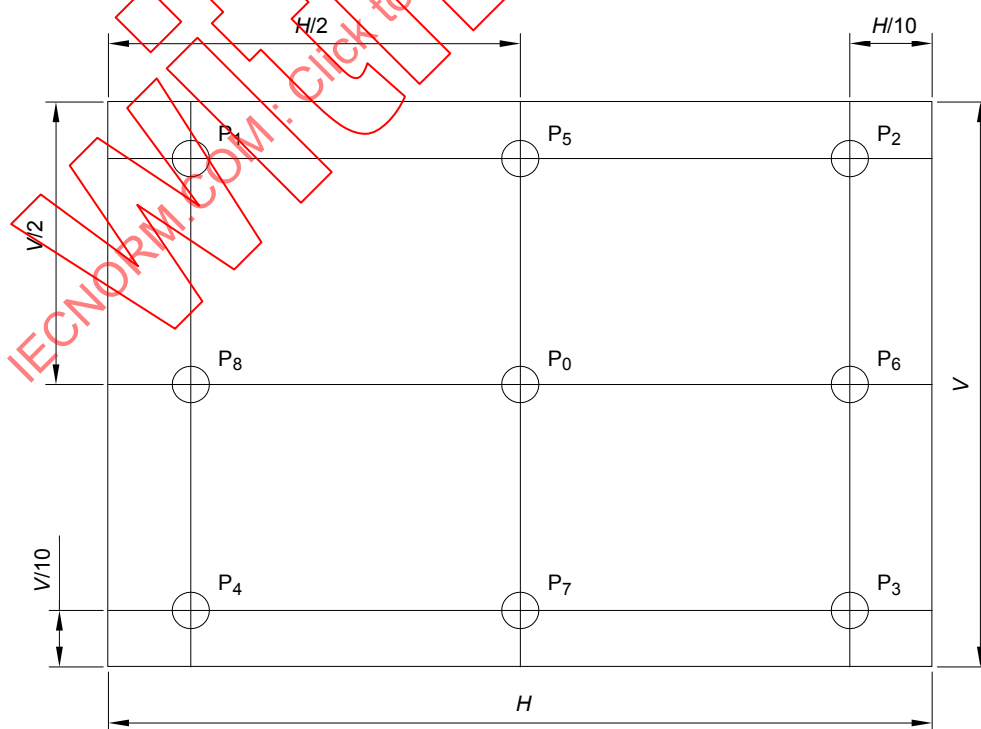
6.2.1 But

Le but de cette méthode est de mesurer le couplage mutuel de signaux électriques entre des éléments (diaphonie) d'un module d'affichage OLED.

6.2.2 Conditions de mesure

Les conditions de mesure suivantes s'appliquent:

- Appareillage: un LMD qui peut mesurer la luminance, une source d'alimentation de commande et un appareil de commande de signal.
- Conditions ambiantes de mesure normalisées, condition de chambre noire, conditions de montage normalisées.
- Le LMD doit être aligné perpendiculairement à la position P_0 à la Figure 4 pour mesurer la luminance.



IEC 1578/12

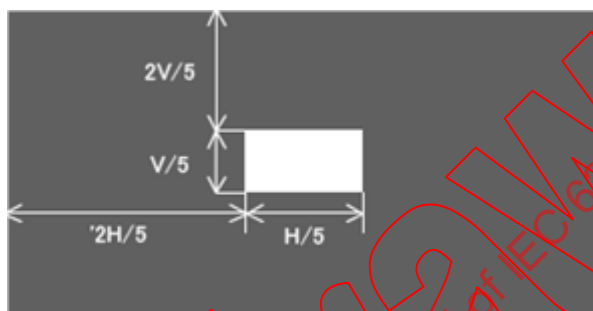
Figure 4 – Positions de mesure normalisées, représentées par P_0 à P_8 , en fonction de la hauteur (V) et de la largeur (H) de la zone active de l'afficheur

6.2.3 Mesure et évaluation

Procéder de la façon suivante:

- a) Mesurer la luminance d'une fenêtre blanche maximale, $L_{w,max}$, au centre de la zone active (position P_0 sur la Figure 4).

Le signal d'entrée est une mire de fenêtre blanche de 4 %, niveau de signal de 100 %, sur un fond noir, niveau de signal de 0 %, au centre de la zone active, comme cela est représenté sur la Figure 5. Les côtés de la fenêtre de 4 % représentent 1/5 des dimensions verticale et horizontale de la zone active. Pour un afficheur monochrome, appliquer un signal de niveau de gris le plus élevé. Pour un afficheur en couleur, appliquer un signal de niveau de blanc de 100 %.



IEC 1579/12

Figure 5 – Mesure de la luminance d'une fenêtre de 4 % en P_0

- b) Régler le signal d'entrée sur un niveau de gris de 18 % ($R = G = V = 46$), en vue de mesurer la luminance d'une fenêtre, $L_{w,18\%}$, au centre de la zone active (position P_0 présente dans la Figure 4).

Le signal d'entrée est une mire de fenêtre blanche de 4 %, niveau de signal de 18 %, sur un fond noir, niveau de signal de 0 %, au centre de la zone active, comme cela est représenté sur la Figure 5. Les côtés de la fenêtre de 4 % représentent 1/5 des dimensions verticale et horizontale de la zone active.

Pour un afficheur en couleur, appliquer un signal de niveau de blanc de 100 %.

- c) Mesurer la luminance de la fenêtre de niveau 18 %, $L_{w,18\%}$, au centre de la zone active (position P_0 présente à la Figure 4).

Le signal d'entrée est une mire de fenêtre blanche de 4 %, niveau de signal de 18 %, sur un fond noir, niveau de signal de 0 %, au centre de la zone active, comme cela est représenté sur la Figure 5. Les côtés de la fenêtre de 4 % représentent 1/5 des dimensions verticale et horizontale de la zone active.

- d) Mesurer la luminance de tout l'écran de niveau 18 %, $L_{FS,18\%}$, au centre de la zone active (position P_0 à la Figure 4).

Le signal d'entrée est une mire de gris sur tout l'écran, avec un niveau de signal de 18 %.

- e) Mesurer le signal de luminance 18 %, L_{W-OFF} et L_{B-OFF} , au centre de la zone active (position P_0 présente à la Figure 4).

Au total, huit mires d'entrée sont utilisées dans cette étape. Elles sont indiquées à la Figure 6.

La Figure 6 (mire de gauche) indique la mire de signal d'entrée avec les positions des segments blancs, $A_{wi,(i=1-4)}$, qui doivent être activés successivement pour mesurer la luminance $L_{wi,(i=1-4)}$ en P_0 . Le niveau de signal des blocs blancs est 100 % blanc, alors que le niveau de luminance du fond est 18 % blanc.

La Figure 6 (mire de droite) indique la mire de signal d'entrée avec les positions des segments noirs, $A_{Bi,(i=1-4)}$, qui doivent être activés successivement pour mesurer la

luminance $L_{Bi,(i=1-4)}$ en P_0 . Le niveau de signal des blocs noirs est 0 % blanc, alors que le niveau de luminance du fond est 18 % blanc.

L_{W_OFF} et L_{B_OFF} sont calculés comme suit.

$$L_{W_OFF} = \frac{L_{W1} + L_{W2} + L_{W3} + L_{W4}}{4} \quad (7)$$

$$L_{B_OFF} = \frac{L_{B1} + L_{B2} + L_{B3} + L_{B4}}{4} \quad (8)$$

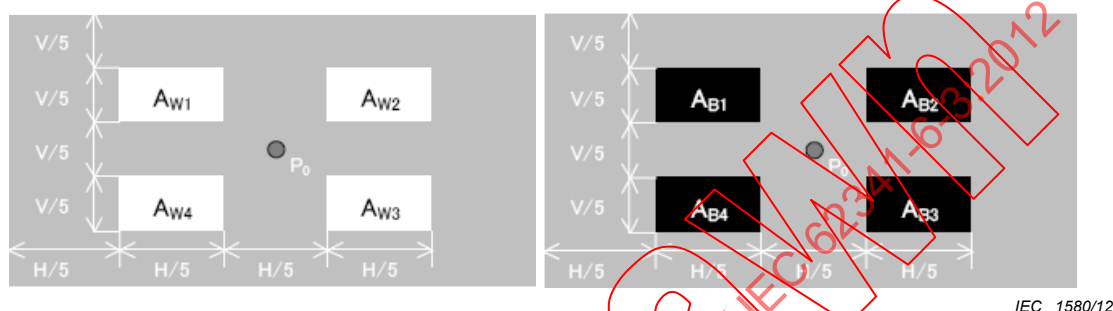


Figure 6 – Mesure de la luminance en P_0 avec les fenêtres A_{W1} , A_{W2} , A_{B3} et A_{B4}

- f) Mesurer le signal de luminance 18 %, L_{Wi_ON} et L_{Bi_ON} , au centre de la zone active (position P_0 sur la Figure 4).

Il existe également deux mires d'entrée comportant huit points de mesure utilisées dans cette étape; elles sont indiquées à la Figure 7.

La Figure 7 (mire de gauche) indique la mire de signal d'entrée avec les positions des segments blancs, $A_{Wi,(i=5-8)}$, qui doivent être activés successivement pour mesurer la luminance $L_{Wi_ON,(i=5-8)}$ en P_0 . Le niveau de signal des blocs blancs est 100 % blanc, alors que le niveau de luminance du fond est 18 % blanc.

La Figure 7 (mire de droite) indique la mire de signal d'entrée avec les positions des segments noirs, $A_{Bi,(i=5-8)}$, qui doivent être activés successivement pour mesurer la luminance $L_{Bi_ON,(i=5-8)}$ en P_0 . Le niveau de signal des blocs noirs est 0 % blanc, alors que le niveau de luminance du fond est 18 % blanc.

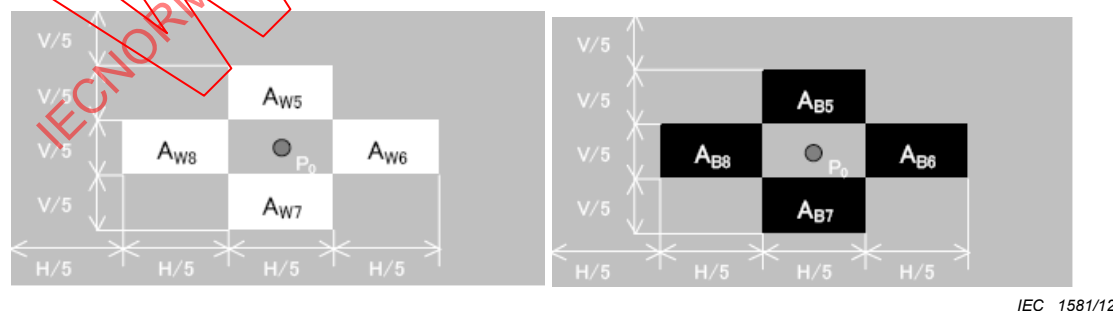


Figure 7 – Mesure de la luminance en P_0 avec des fenêtres A_{W5} , A_{W8} , A_{B5} et A_{B8}

- g) Calculer la diaphonie

$$CT = \frac{|L_{Wi_ON} - L_{W_OFF}|}{4} \times 100 \% (i = 5 \text{ to } 8) \quad (9)$$

pour les fenêtres blanches A_{Wi} ($i = 5$ à 8), et

$$CT = \frac{|L_{Bi_ON} - L_{B_OFF}|}{L_{B_OFF}} \times 100 \% (i = 5 \text{ to } 8) \quad (10)$$

pour les fenêtres noires A_{Bi} ($i = 5$ à 8).

La valeur maximale de la diaphonie doit être indiquée dans le rapport de mesure.

6.2.4 Rapport

Les informations suivantes doivent être spécifiées dans le rapport de mesure:

- a) la diaphonie maximale en pourcentage avec la fenêtre blanche de 100 % et la fenêtre noire
- b) la position de la fenêtre qui affecte la diaphonie maximale en P_0 ;
- c) luminance en P_0 avec les conditions suivantes
 - $L_{W,max}$,
 - $L_{W,18 \%}$,
 - $L_{FS,18 \%}$,
 - L_{W_OFF} et L_{Wi_ON} en cas de diaphonie maximale avec fenêtre blanche,
 - L_{B_OFF} et L_{Bi_ON} en cas de diaphonie maximale avec fenêtre noire.

6.3 Papillotement

6.3.1 But

Le but de cette méthode est de mesurer la possibilité de papillotement observable sur un module d'affichage OLED.

6.3.2 Conditions de mesure

Les conditions de mesure suivantes s'appliquent:

- a) appareillage: un générateur de signal, un analyseur de fréquence, et un LMD comportant les caractéristiques suivantes pour enregistrer la luminance en fonction du temps
 - 1) réponse spectrale de vision photopique de la CIE,
 - 2) capable de produire une réponse linéaire aux variations rapides de la luminance,
 - 3) réponse en fréquence: supérieure à 1 kHz,
 - 4) angle de champ de visualisation: moins de 5° ,
 - 5) le LMD doit être corrigé pour les champs sombres (zéro);
- b) conditions ambiantes de mesure normalisées éclairage de chambre noire; conditions de montage normalisées.

6.3.3 Montage

6.3.3.1 Disposition géométrique

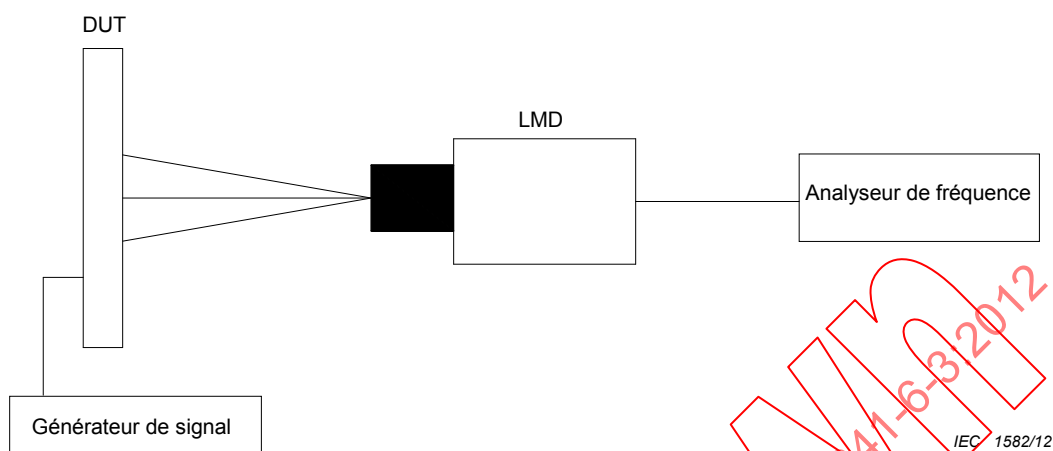


Figure 8 – Disposition de l'appareil

- L'axe optique du LMD est conforme à la ligne normale centrale du DUT (voir Figure 8).
- Région de mesure: supérieure à 500 pixels.
- Distance de mesure: deux fois la distance diagonale du DUT. La distance minimale doit être 500 mm.

6.3.3.2 Mire

La mire d'essai nominale est un écran complètement blanc constant au niveau spécifié (L_W), qui doit être noté dans le rapport de mesure. Si d'autres mires d'essai des cas les plus défavorables dérivées empiriquement ou analytiquement sont utilisées, les modifications de couleur, de niveau de commande, de mire et/ou de direction de visualisation doivent être notées dans le rapport de mesure.

6.3.4 Méthode de mesure

Procéder de la façon suivante:

- Placer le DUT dans les conditions de mesure normalisées.
- Afficher la mire d'essai sélectionnée et attendre qu'elle soit stable.
- Mesurer la luminance en fonction du temps $L(t)$ avec le LMD.

6.3.5 Méthode d'évaluation

6.3.5.1 Amplitude de modulation de papillotement

- Analyser la luminance et effectuer une transformée de Fourier avec la matrice de données $L(t)$, pour acquérir le spectre de puissance $P(F)$.
- Pondérer le spectre de puissance $P(F)$ avec la fonction de sensibilité au contraste temporelle (voir Figure 9), pour obtenir le spectre de puissance perceptive $P'(F)$.
- Transformer $P'(F)$ en luminance en fonction du temps $L'(t)$ par la transformée de Fourier inverse.

Tableau 1 – Fonction temporelle de sensibilité au contraste

Fréquence Hz	CR CS %	Fréquence Hz	CR CS %
1, 6	17,8	19,8	78,8
2, 7	17,9	24	59,8
4	32,9	28	29,9
5, 1	45,3	32	23
6, 8	50,3	40	5,89
8, 8	72,5	54	1,23
10, 7	96,7	64	0,79
12, 7	101,5	75	0,60
16, 2	91,3		

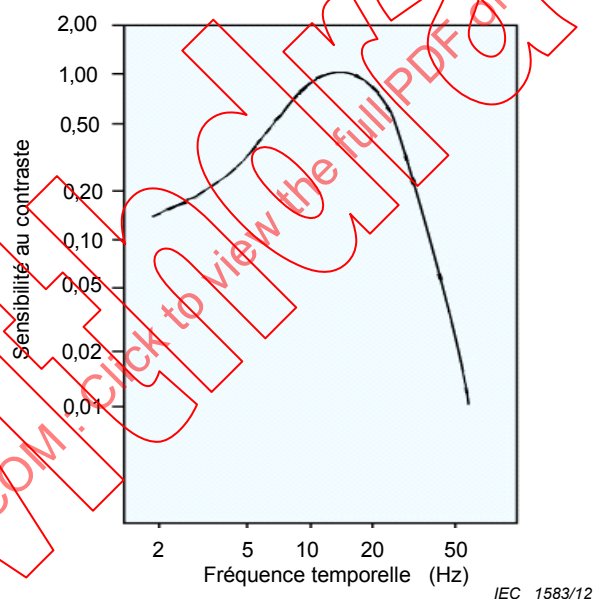


Figure 9 – Fonction temporelle de sensibilité au contraste

Calculer ensuite l'amplitude de modulation de papillotement (A_{FM}) comme suit:

- déterminer la fréquence de papillotement principale f_m à partir de la valeur maximale de $P'(f)$;
 - déterminer l'amplitude de modulation de papillotement A_{FM} en pourcentage à partir de $L'(t)$ comme suit:
 - obtenir la luminance moyenne, L'_{ave} , la luminance maximale L'_{max} et la luminance minimale L'_{min} de $L'(t)$ (voir Figure 10).
- a) Calculer A_{FM} avec:

$$A_{FM} = \left(\frac{L'_{max} - L'_{min}}{L'_{ave}} \right) \times 100 \% \quad (11)$$

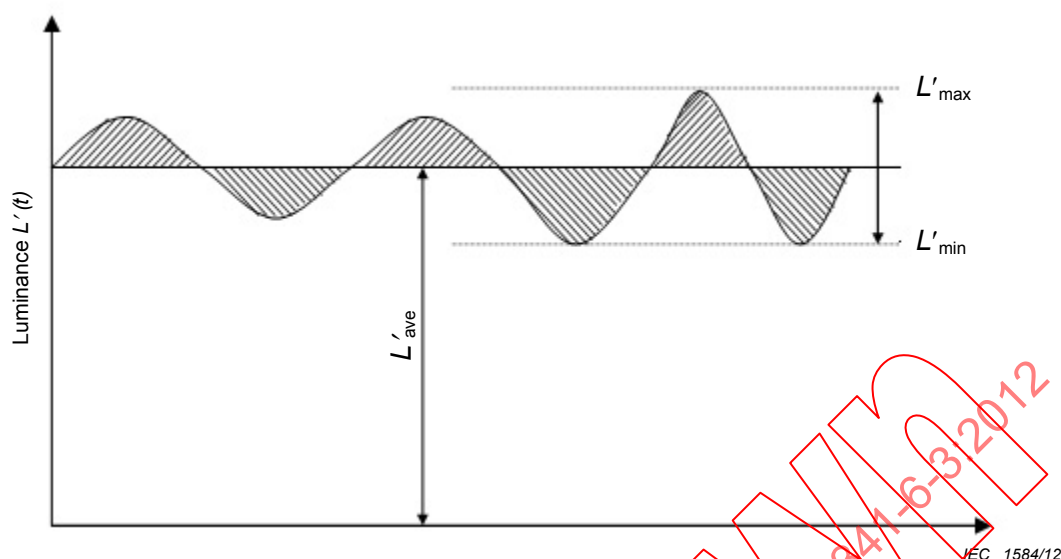


Figure 10 – Exemple de forme d'onde de modulation de papillonnement

6.3.5.2 Fréquence de papillonnement critique (CFF)

À partir des données acquises de luminance temporelle ($L(t)$) afin de prédire si un papillotement sera observé, le modèle déjà décrit par Farrell [12] peut être utilisé avec succès (voir 13). La valeur de la fréquence de papillotement critique (CFF) calculée représente le taux de rafraîchissement le plus bas pour rendre un afficheur exempt de papillotement. Si le taux de rafraîchissement d'un afficheur est supérieur à la CFF, on prévoit que l'observateur ne percevra pas le papillotement. Si le taux de rafraîchissement est inférieur à la CFF, on prévoit que le papillotement sera visible.

$$CFF = m + n \{ \ln[E_{\text{ret}} \times M(f)] \} \quad (\text{Hz}) \quad (12)$$

$$\begin{cases} E_{\text{ret}} = L_{\text{av}} \times A_{\text{pupil}} & (\text{td}) \\ A_{\text{pupil}} = \pi \times (d/2)^2 & (\text{mm}^2) \\ d = 5 - 3 \times \tanh[0,4 \times \log(L_{\text{av}} \times 3,183)] & (\text{mm}) \end{cases} \quad (13)$$

où

$$m = -\ln(a/b)$$

$$n = 1/b$$

et où E_{ret} est l'éclairage de la rétine, qui dépend de la luminance moyenne de l'afficheur entrant dans l'œil (L_{av}) et la région de la pupille (A_{pupil}), qui dépend du diamètre de la pupille d , $M(f)$ représente l'amplitude de modulation normalisée de la fréquence fondamentale, dérivée de la luminance enregistrée de l'écran variant avec le temps ($L(t)$), et a et b sont des constantes, dépendant uniquement de la taille de l'afficheur (pour les valeurs applicables, voir [12]).

6.3.6 Rapport

Dans le cas où l'amplitude de modulation de papillotement a été calculée, selon 6.3.5.1, les informations suivantes doivent figurer dans le rapport de mesure:

- la mire d'essai utilisée pour produire les variations de luminance;
- la CSF temporelle utilisée pour filtrer la luminance enregistrée;

- la luminance minimale ($L'_{\min}$), la luminance maximale ($L'_{\max}$) et la luminance moyenne (L'_{av}) de la luminance temporelle filtrée ($L'(t)$), voir la Figure 11).
- l'amplitude de modulation de papillotement (A_{FM}) et sa fréquence de modulation principale f_{M} .

Dans le cas où la fréquence de papillotement critique a été calculée, selon 6.3.5.2, les informations suivantes doivent figurer dans le rapport de mesure:

- la mire d'essai utilisée pour produire les variations de luminance;
- les valeurs des paramètres m et n utilisés dans l'Équation 12;
- la luminance moyenne de l'afficheur (L_{av});
- la valeur de la CFF calculée (en Hz), ainsi que la fréquence fondamentale (f) de l'amplitude de modulation $M(f)$.

6.4 Résolution d'images statiques

6.4.1 But

Le but de cette méthode est de mesurer la résolution d'une image statique d'un module d'affichage OLED.

6.4.2 Conditions de mesure

Les conditions de mesure suivantes s'appliquent:

- appareillage: un dispositif LMD; une source d'alimentation de commande, un appareil de commande de signal;
- la période intégrée du circuit de mesure doit être assez grande pour que l'écart type de la luminance mesurée ne soit pas supérieur à 2 % de la valeur moyenne. Pour les LMD comme les spectroradiomètres CCD ou les photomètres d'imagerie, le temps d'exposition doit être un multiple ($n \geq 1$) du temps de trame, tel qu'un spectroradiomètre CCD ou un photomètre d'imagerie;
- pour un détecteur matriciel, le nombre de pixels du détecteur ne doit pas être inférieur à 4 pour chaque sous-pixel de l'afficheur dans le champ de vision de la mesure. Pour un appareil de mesure de tache, le diamètre de la tache de mesure doit être inférieur à 1/3 de la surface d'un pixel;
- condition ambiantes de mesure normalisées, éclairage de chambre noire, conditions de montage normalisées, mesure perpendiculaire à la surface de l'afficheur et au centre de l'afficheur,
- mires d'essai: lignes horizontales ou verticales avec n pixels blancs ou noirs, où $n = 1$ à 5.

6.4.3 Méthode de mesure

Effectuer les mesures du profil des lignes et contraster pour chaque mire, pour les lignes blanches et noires. Effectuer une mesure pour au moins trois lignes noires et trois lignes blanches, puis calculer la moyenne de celles-ci.

Avec un LMD à balayage ou matriciel, obtenir le profil de la luminance de la ligne verticale en fonction de la position. La direction du LMD à balayage ou matriciel est perpendiculaire à la ligne verticale.

Répéter pour la ligne horizontale.

La lumière parasite dans un instrument, souvent appelé voile lumineux, peut causer d'importantes erreurs de mesure. Ainsi, il est critique d'appliquer une correction de la lumière parasite de l'instrument afin d'obtenir des résultats de mesure tels que des modulations de contraste avec des incertitudes acceptables. Pour un LMD matriciel, une méthode de matrice simple peut être utilisée, pour corriger la lumière parasite afin de réduire les erreurs de lumière parasite pour des amplitudes d'ordre un, voir [3]. L'Annexe A donne une courte