

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



LCD backlight unit –

Part 2: Electro-optical measurement methods of LED backlight unit

Écran LCD à rétro-éclairage –

Partie 2: Méthodes de mesures électro-optiques d'un écran à rétro-éclairage à DEL



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It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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



LCD backlight unit –

Part 2: Electro-optical measurement methods of LED backlight unit

Écran LCD à rétro-éclairage –

Partie 2: Méthodes de mesures électro-optiques d'un écran à rétro-éclairage à DEL

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

P

ICS 31.120; 31.260

ISBN 978-2-83220-344-6

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.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 General measurement conditions	5
4.1 Standard atmospheric conditions for LED BLU	5
4.2 Measuring setup.....	5
4.3 Warm-up time.....	6
5 Measurement methods	7
5.1 Electrical measurement methods.....	7
5.1.1 Conditions	7
5.1.2 Current.....	7
5.1.3 Voltage.....	7
5.1.4 Power consumption	7
5.2 Optical measurement methods	8
5.2.1 Conditions	8
5.2.2 Luminance.....	8
5.2.3 Luminance uniformity.....	8
5.2.4 Spectral power distribution	10
5.2.5 Chromaticity	10
5.2.6 Colour uniformity	10
5.2.7 Correlated colour temperature	11
5.2.8 Angular luminance uniformity.....	11
5.2.9 Angular colour uniformity.....	11
5.2.10 Measurement methods of block-wise BLU.....	12
Annex A (informative) Practical measurement methods of block-wise BLU.....	14
Bibliography.....	16
Figure 1 – Example of measuring setup for LED BLU.....	6
Figure 2 – Example of warm-up characteristic of BLU	7
Figure 3 – Definition of zenith angle θ and azimuth angle ϕ	8
Figure 4 – Examples of measurement point layout	10
Figure 5 – Angular luminance uniformity measurement	11
Figure 6 – Example of test pattern (8 × 10 segments) for block-wise BLU	12
Figure 7 – Example of incoherent point spread function	12
Figure 8 – Example of test pattern of incoherent point spread function	13
Figure 9 – Example of test pattern of crosstalk	13
Figure A.1 – Measurement of average slope of incoherent point spread function	14
Figure A.2 – Black box pattern for crosstalk measurement using LCD.....	15
Figure A.3 – Example of crosstalk measurement results using LCD	15

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LCD BACKLIGHT UNIT –

Part 2: Electro-optical measurement methods of LED backlight unit

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 62595-2 has been prepared by IEC Technical Committee 110: Electronic display devices.

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

FDIS	Report on voting
110/384/FDIS	110/406/RVD

Full information on the voting for the approval of 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 parts in the IEC 62595 series, published under the general title *LCD backlight unit*, 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.

LCD BACKLIGHT UNIT –

Part 2: Electro-optical measurement methods of LED backlight unit

1 Scope

This part of IEC 62595 series specifies the standard measurement conditions and measuring methods for determining electrical, optical, and electro-optical parameters of LED backlight units for liquid crystal displays.

NOTE Other backlights (Cold Cathode Fluorescent Lamps (CCFLs), External Electrode Fluorescent Lamps (EEFLs), Hot Cathode Fluorescent Lamps (HCFLs), Carbon Nano Tube (CNT), etc.) are excluded from this standard.

2 Normative references

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

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

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

IEC 62595-1-2, *LCD Backlight unit – Part 1-2: Terminology and letter symbols*

CIE publication 15:2004, *Colorimetry*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 62595-1-2 apply.

4 General measurement conditions

4.1 Standard atmospheric conditions for LED BLU

Unless otherwise specified, all tests and measurements for LED backlight unit shall be carried out after sufficient warm-up time for illumination sources and devices under test (see 4.3), under the standard environmental conditions, at a temperature of $25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$, at a relative humidity of 25 % to 85 %, and at an atmospheric pressure of 86 kPa to 106 kPa. When different environmental conditions are used, they shall be noted in the detail specification (see IEC 61747-6).

4.2 Measuring setup

DUT, LMD, power source, driving and control devices for LED, and electrical measuring devices should be arranged appropriately for electro-optical measurements for LED BLU.

An example of measuring setup is shown in Figure 1.

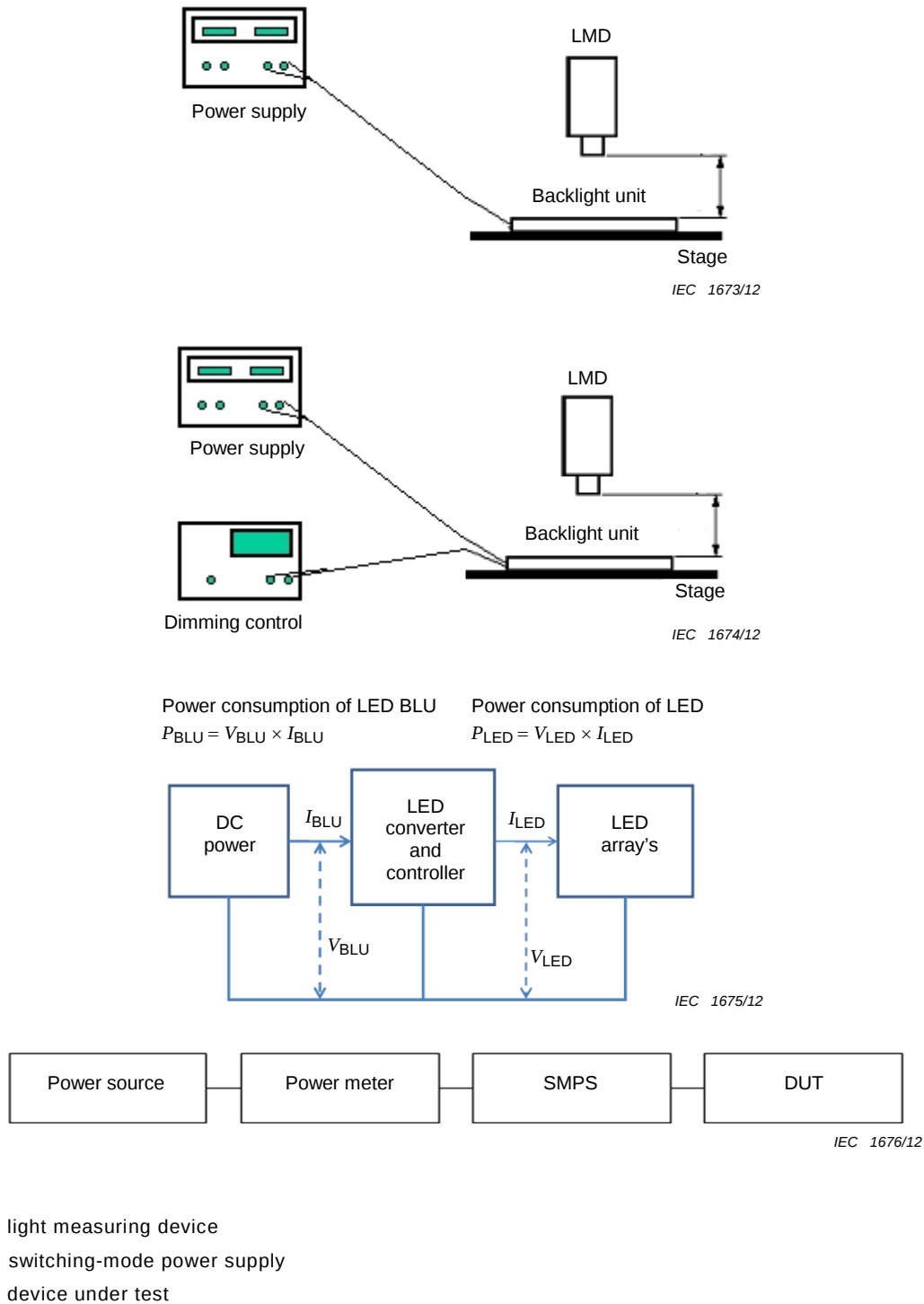
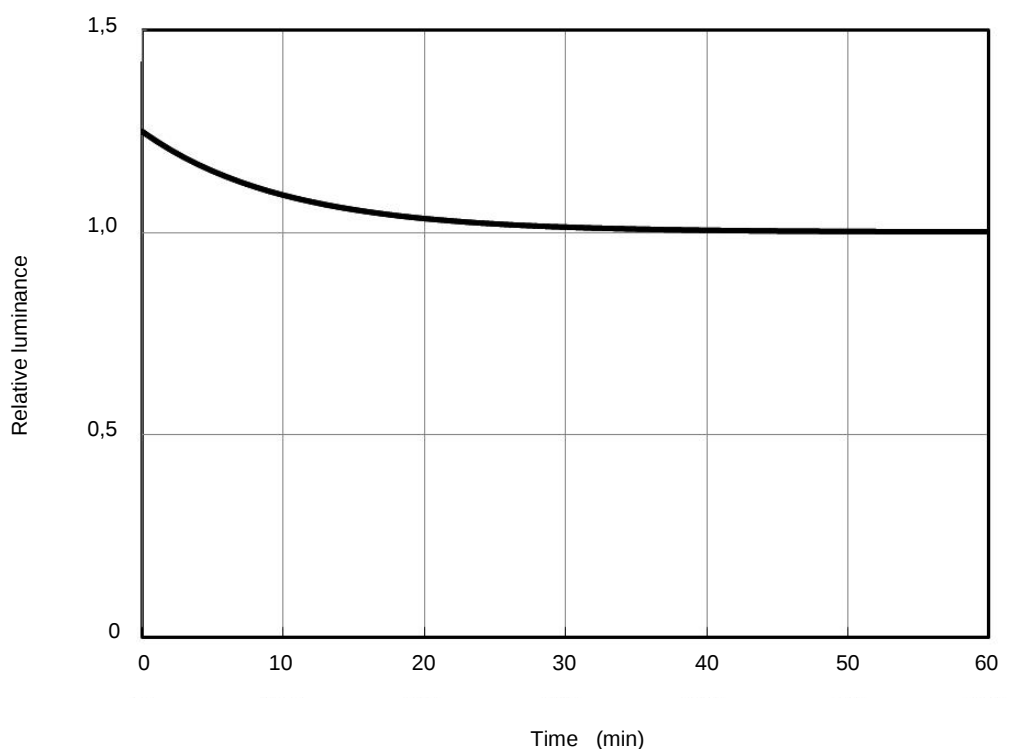


Figure 1 – Example of measuring setup for LED BLU

4.3 Warm-up time

Transient measurement shall be carried out and recorded until the fluctuations of luminance measured at the centre point of the BLU become less than the range specified in IEC 61747-6. As in Figure 2, luminance of LED backlights is affected by transient temperature behaviour of LED output. It takes a certain time for LEDs until their junction temperature reach the steady state. All measuring conditions shall be kept constant over the time range of recording. Transient measurement of chromaticity should be carried out in the same manner as in the above.



IEC 1677/12

Figure 2 – Example of warm-up characteristic of BLU

5 Measurement methods

5.1 Electrical measurement methods

5.1.1 Conditions

BLU shall be placed in the measurement arrangement and it shall be assured that all required conditions are fulfilled.

After applying the initial electrical driving conditions (i.e. analogue input voltage(s) or digital input signals) of the BLU and waiting during the warm-up time specified in 4.3 in order to reach the steady state, the measurement of the electrical quantities of interest should be started.

5.1.2 Current

The measurement of input current is performed under standard measuring conditions using current meter shown in Figure 1.

5.1.3 Voltage

The measurement of input voltage is performed under standard measuring conditions using voltage meter shown in Figure 1.

5.1.4 Power consumption

Basically, the measurement of power consumption should be carried out under the standard measuring conditions in 4.1, using a power meter.

5.2 Optical measurement methods

5.2.1 Conditions

LED BLU to be measured should be placed in the measurement arrangement and it shall be assured that all required conditions are fulfilled.

After applying the initial electrical driving conditions to the BLU and after waiting during the warm-up time specified in 4.3 in order to reach the steady state, the measurement of the optical quantities of interest shall be started.

Basically, the measurement of this standard should be carried out at various angles between DUT and LMD. A polar coordinate system (θ, ϕ) , with the zenith denoted by θ and the azimuth denoted by ϕ should be considered (see Figure 3).

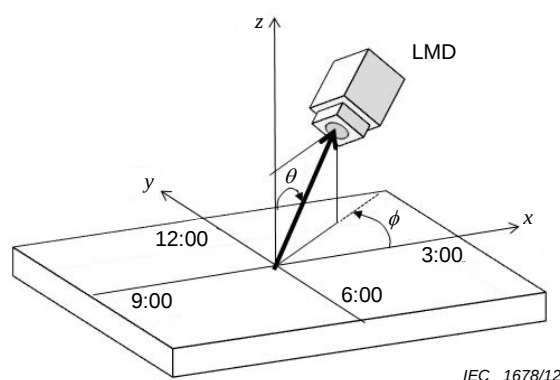


Figure 3 – Definition of zenith angle θ and azimuth angle ϕ .

5.2.2 Luminance

The measurements should be carried out in the dark room under the standard measuring conditions and for the design viewing directions.

- Position the DUT.
- Adjust the LMD to the specified viewing direction, according to angles θ and ϕ .
- Supply the value of the input signals to the DUT. Then measure the DUT at position p_i to obtain the luminance $L_{vi}(\theta, \phi)$. (In case of $i = 0$, the position implies the centre of the active area of the BLU.)

The LMD should be carefully checked before measurements, considering the following checkpoints:

- sensitivity of the measured quantity to measuring light;
- errors caused by veiling glare and lens flare (i.e., stray light in optical system);
- timing of data-acquisition, low-pass filtering and aliasing-effects;
- linearity of detection and data-conversion.

NOTE CIE publication 69:1987 is available for reference of LMD evaluation procedures.

5.2.3 Luminance uniformity

Luminance uniformity, U , is a calculated value of how well the luminance remains constant over the surface of the active area and it is a closely related to luminance measurement itself.

The luminance uniformity measurement is sensitive to testing positions. Typical layouts of measurement points over the BLU surface are shown in Figure 4.

Luminance uniformity, U is calculated using one of the following four formulas which are popularly used industry-wide.

$$U = \frac{L_{vm}}{L_{vM}}$$

$$U = \frac{L_{vM}}{L_{vm}}$$

$$U = \frac{L_{vM} - L_{vm}}{L_{vM}}$$

$$U = \frac{L_{vM} - L_{vm}}{L_{va}}$$

where

L_{vM} is the maximum luminance value of all measurement points in Figure 4;

L_{vm} is the minimum luminance; and

L_{va} is the average luminance calculated as:

$$L_{va} = \sum_{i=1}^N \frac{L_{vi}}{N}$$

where

N is the number of measurement points; and

L_{vi} is luminance of an arbitrary point.

Typical measurement procedures of luminance uniformity U are as follows. At first, specified input current and voltage are supplied to the BLU to be measured. Secondly, luminance is measured at each point of the BLU (5, 9, 13 or 25 points). Basically, this measurement is carried out usually at normal angle, however, the other angles can be also considered for certain purposes.

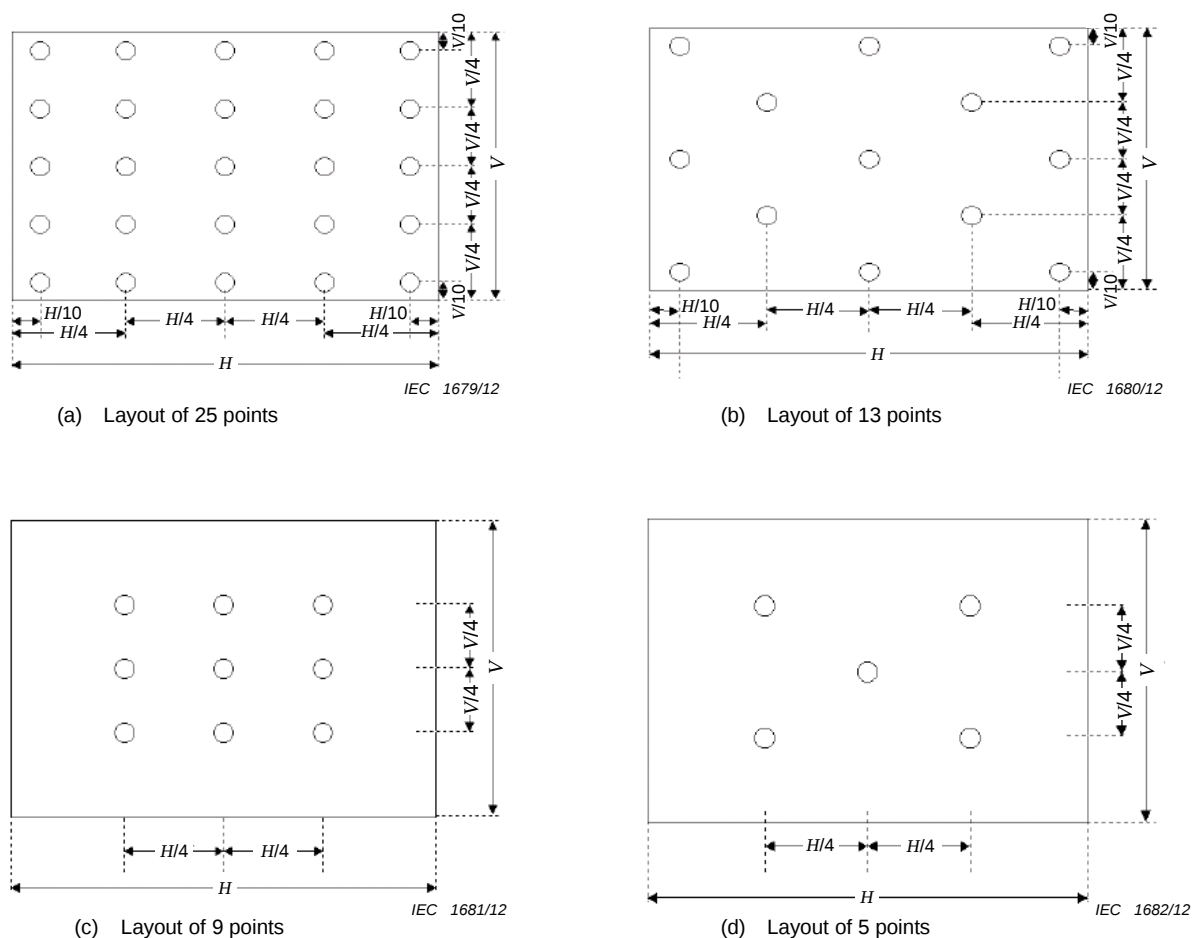


Figure 4 – Examples of measurement point layout

5.2.4 Spectral power distribution

A spectral power distribution $S(\lambda)$ is measured using a spectrometer or an equivalent optical instrument. The measuring procedures are basically in accordance with 5.2.2 and 5.2.3.

5.2.5 Chromaticity

CIE 1931 chromaticity coordinates (IEC 60050-845:1987,845-03-28), x , y , z on the BLU surface of the active area are obtained using the tristimulus values, X , Y , Z calculated from measured spectral power distribution $S(\lambda)$ given in 5.2.4 (see IEC 62595-1-2). Basically, this measurement is carried out usually at normal angle, however, the other angles can be also considered for certain purposes.

5.2.6 Colour uniformity

Colour uniformity, $\Delta u'v'$ should be basically evaluated using CIE 1976 chromaticity(IEC 60050-845:1987,845-03-53) differences between the centre and the other points on the BLU surface, using the following equation.

$$\Delta u'v' = \text{Max} [\{ (u'_i - u'_{\text{centre}})^2 + (v'_i - v'_{\text{centre}})^2 \}^{1/2}] \quad i = 1, 2, 3, \dots$$

where

$$u' = 4x / (-2x + 12y + 3);$$

$$v' = 9y / (-2x + 12y + 3);$$

x , y , z are CIE 1931 chromaticity coordinates.

The same measurement points shown in Figure 4 should be used.

5.2.7 Correlated colour temperature

Correlated colour temperature (CCT) is defined in IEC 60050-845:1987,845-03-50. The calculation method from the measured data based upon the chromaticity coordinates is based on CIE 15:2004.

NOTE Robertson's¹ procedure is available for an actual computing program.

5.2.8 Angular luminance uniformity

Angular performance of the LED BLU directly affects the whole display performances. The luminance values at angles at $(0^\circ, 0^\circ)$, $(\theta, 0^\circ)$, $(\theta, 90^\circ)$, $(\theta, 180^\circ)$ and $(\theta, 270^\circ)$ in the polar coordinate system defined in 5.2.1 should be measured as in Figure 5. Measurement at additional angles should be carried out if necessary.

The above measurements should be carried out at each point of the BLU shown in Figure 4 in order to obtain angular luminance uniformity.

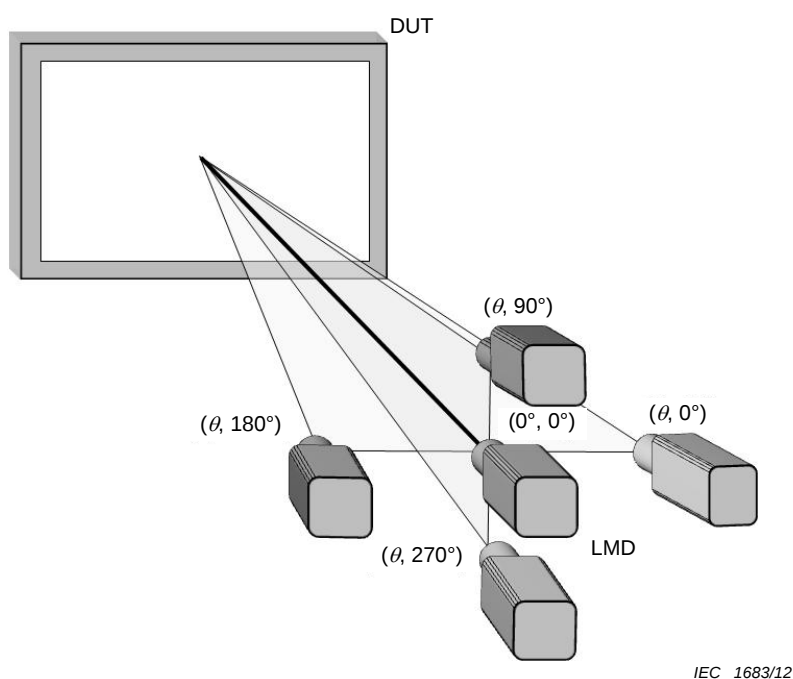


Figure 5 – Angular luminance uniformity measurement

5.2.9 Angular colour uniformity

Angular colour uniformity of BLU affects the whole display angular performance. The angles can be selected in the same manner as the angular luminance uniformity given in 5.2.8. It should be in accordance with 5.2.6 to obtain the chromaticity differences between the normal angle and the other four angles.

¹ See Bibliography

5.2.10 Measurement methods of block-wise BLU

5.2.10.1 General

A block-wise BLU is used for LCD employing adaptive dimming technology. Each block must be optimally controlled electrically and optically. A detail of the block segmentation is determined depending upon the whole display design. The block-wise BLU should be therefore measured block-by-block for the whole system employing the adaptive dimming technology.

An example of block-wise checkerboard test pattern is shown in Figure 6.

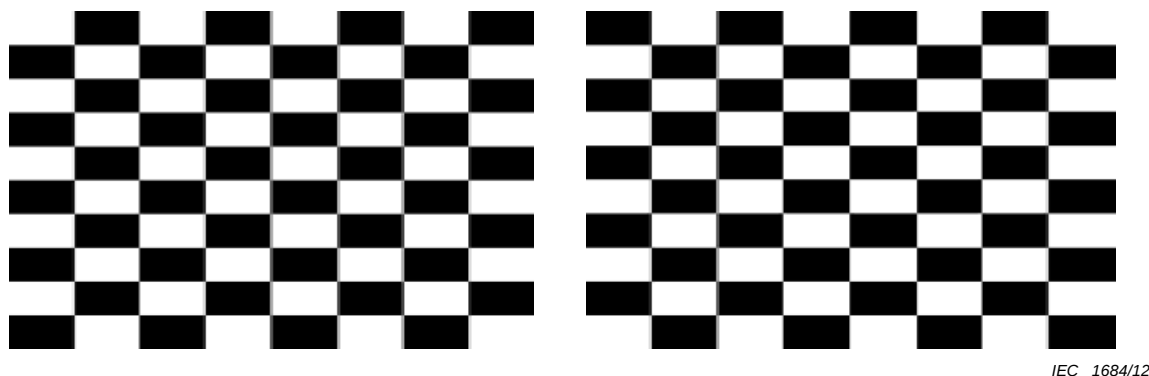


Figure 6 – Example of test pattern (8 × 10 segments) for block-wise BLU

5.2.10.2 Incoherent point spread function

When a single block turns on and the rest of the blocks turn off, incoherent point spread function (I-PSF) is defined as a spatial luminance profile spreading outwards. An example of I-PSF is shown in Figure 7. Based on I-PSF, image signals of LCD are controlled for optimizing image quality.

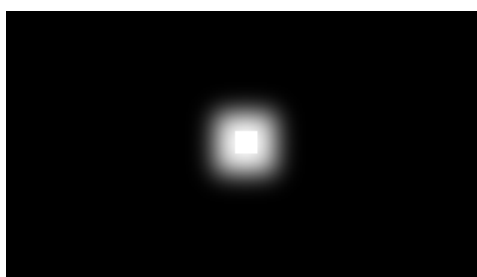


Figure 7 – Example of incoherent point spread function

In order to measure the I-PSF, a test pattern shown in Figure 8 should be used. The block of the backlight unit for the measurement is turned on while all the other blocks are turned off.

The number of measurement points can be determined by manufacturers. Measurement point size and field of view (FOV), which are determined by an aperture size of the LMD and measurement distance from DUT to LMD, should be carefully selected. The measurement point size should be same or smaller than the distance between measurement points, to avoid overlap. The FOV of the LMD should be sufficiently smaller than the angle which is formed by the minimum block of BLU and the measurement distance. All the measurement conditions are followed by 5.2.2 (luminance measuring methods).

From a practical viewpoint, it is more convenient to use a single variable representing I-PSF than I-PSF itself defined as a function consisting of continuously varying luminance values (see A.1).

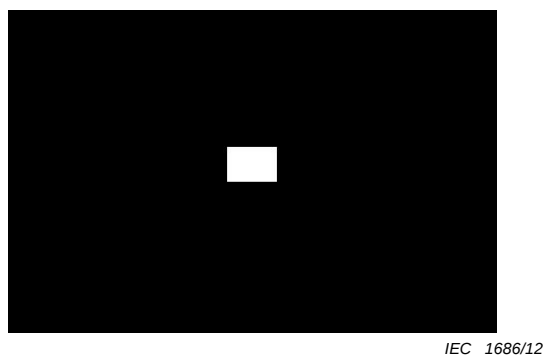


Figure 8 – Example of test pattern of incoherent point spread function

5.2.10.3 Block-by-block uniformity

The block-wise checkerboard test pattern shown in Figure 6 or a single white test pattern in Figure 8 should be used in order to evaluate block-by-block uniformity of I-PSF. Luminance, colour, and I-PSF uniformity should be evaluated block-by-block. The uniformity values can be calculated using similar formula shown in 5.2.3. Instead of the measurement points shown in Figure 4, the centre point of each block should be used in this measurement.

5.2.10.4 Crosstalk

Crosstalk is the amount of light leaking from an on-block to adjacent blocks. It should be measured using the block-wise checkerboard pattern shown in Figure 6 or a test pattern shown in Figure 9.

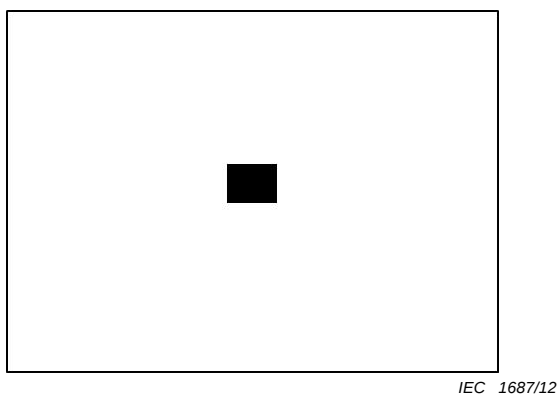


Figure 9 – Example of test pattern of crosstalk

5.2.10.5 Optical signal-to-noise ratio

Optical signal-to-noise (S/N) ratio is the ratio of luminous caused by an optical leakage from an adjacent block to that of the block by itself. It should be measured using the block-wise checkerboard pattern shown in Figure 6.

Annex A (informative)

Practical measurement methods of block-wise BLU

A.1 Measurement method of a single variable representing I-PSF

A single variable, average slope of I-PSF expressed as S_{I-PSF} is defined here for convenience in practice. It is calculated using the luminance values near the turned-on BLU block as in the following equation and Figure A.1. The number of measurement points, point size and FOV are determined in the same manner as specified in 5.2.10.2.

$$S_{I-PSF} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} \left[\frac{(L_{p_i} - L_{p_{i+1}})}{d} \right]}{n-1}$$

where,

L_{p_i} is the luminance of the measuring point p_i ,

d is the distance between the measuring points.

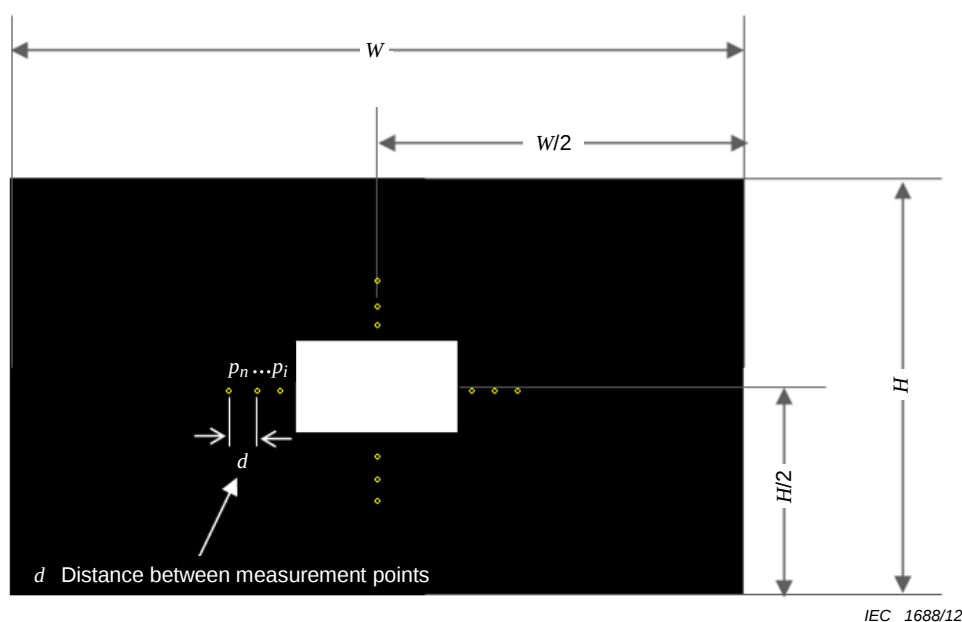


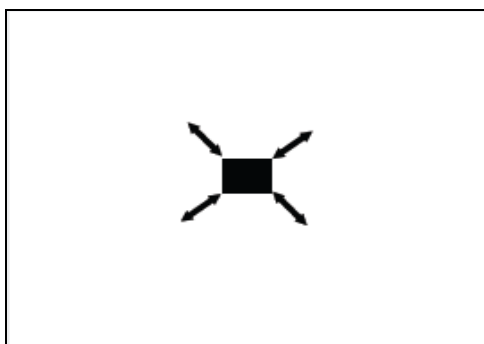
Figure A.1 – Measurement of average slope of incoherent point spread function

A.2 Measurement method of crosstalk using LCD panel

The measurement of crosstalk should be carried out using a black box pattern with white background on LCD. The black box should be expanded to every 1 % of horizontal and vertical size of active area as shown in Figure A.2.

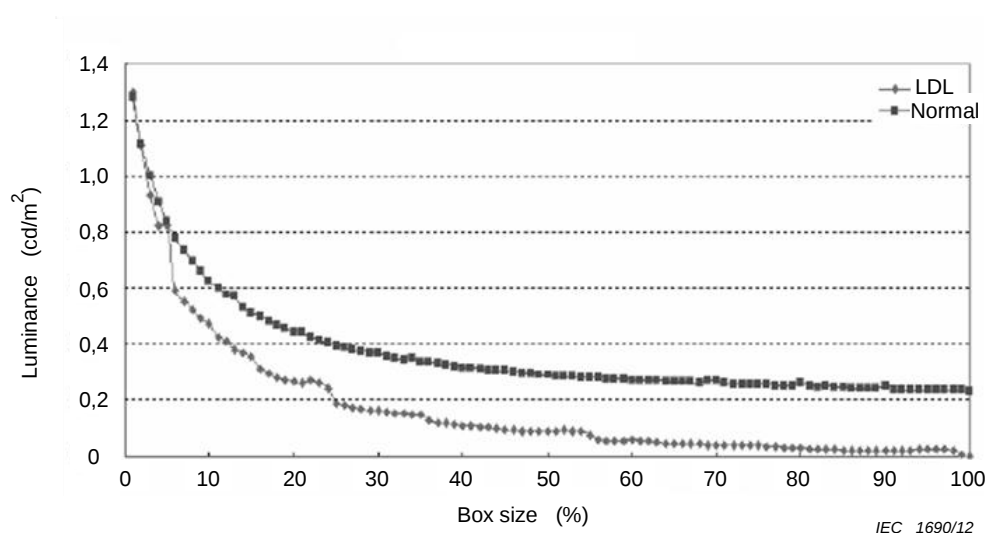
An example of the measurement results is shown in Figure A.3. The plotted luminance curve denoted by “Normal” is the result with adaptive dimming off and the plot denoted by “Local Dimming Luminance (LDL)” is that with adaptive dimming on.

If the black box size becomes larger than the minimum BLU block size, crosstalk can be greatly suppressed if the LDL mode is on, as in Figure A.3.



IEC 1689/12

Figure A.2 – Black box pattern for crosstalk measurement using LCD



IEC 1690/12

Figure A.3 – Example of crosstalk measurement results using LCD

Bibliography

IEC 61747-1, *Liquid crystal and solid-state display devices – Part 1: Generic specification*

ISO 11664-1:2007/CIE S 014-1/E:2007, *Colorimetry – Part 1: CIE standard colorimetric observers*

ISO 11664-5:2009/CIE S 014-5/E:2009, *Colorimetry – Part 5: CIE 1976 $L^*u^*v^*$ Colour space and u' , v' uniform chromaticity scale diagram*

ROBERTSON A. R., *Computation of correlated color temperature and distribution temperature*, *J. Opt. Soc. Am.* 58, 1968, p.1528-1535

CIE publication 69-1987, *Methods of Characterizing Illuminance Meters and Luminance Meters*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	19
1 Domaine d'application	21
2 Références normatives	21
3 Termes et définitions	21
4 Conditions générales de mesure	21
4.1 Conditions atmosphériques normalisées pour les écrans à rétro-éclairage à DEL	21
4.2 Montage de mesure	22
4.3 Temps de préchauffage	23
5 Méthodes de mesure	23
5.1 Méthodes de mesures électriques	23
5.1.1 Conditions	23
5.1.2 Courant	23
5.1.3 Tension	24
5.1.4 Consommation de puissance	24
5.2 Méthodes de mesures optiques	24
5.2.1 Conditions	24
5.2.2 Luminance	24
5.2.3 Uniformité de la luminance	25
5.2.4 Distribution de puissance spectrale	26
5.2.5 Chromaticité	26
5.2.6 Uniformité de la couleur	26
5.2.7 Température de couleur proximale	27
5.2.8 Uniformité angulaire de la luminance	27
5.2.9 Uniformité angulaire de la couleur	27
5.2.10 Méthodes de mesure d'un écran à rétro-éclairage en blocs	28
Annexe A (informative) Méthodes de mesure pratiques d'un écran à rétro-éclairage en blocs	30
Bibliographie	32
Figure 1 – Exemple de montage de mesure pour un écran à rétro-éclairage à DEL	22
Figure 2 – Exemple de caractéristiques de préchauffage d'un écran à rétro-éclairage	23
Figure 3 – Définition de l'angle zénithal θ et de l'angle d'azimut ϕ	24
Figure 4 – Exemples de disposition de points de mesure	26
Figure 5 – Mesure de l'uniformité angulaire de la luminance	27
Figure 6 – Exemple de mire d'essai (8 × 10 segments) pour un écran à rétro-éclairage en blocs	28
Figure 7 – Exemple de fonction de dispersion ponctuelle incohérente	28
Figure 8 – Exemple de mire d'essai de fonction de dispersion ponctuelle incohérente	29
Figure 9 – Exemple de mire d'essai de diaphonie	29
Figure A.1 – Mesure de la pente moyenne de la fonction de dispersion ponctuelle incohérente	30
Figure A.2 – Case noire pour la mesure de la diaphonie utilisant un LCD	31
Figure A.3 – Exemple de résultats de mesure de la diaphonie utilisant un LCD	31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉCRAN LCD À RÉTRO-ÉCLAIRAGE –

Partie 2: Méthodes de mesures électro-optiques
d'un écran à rétro-éclairage à DEL

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 62595-2 a été établie par le comité d'études 110 de la CEI: Dispositifs électroniques d'affichage.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
110/384/FDIS	110/406/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 62595, publiées sous le titre général *Écran LCD à rétro-éclairage* 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 'couleur à l'intérieur' sur la page couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles pour une compréhension correcte de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

ÉCRAN LCD À RÉTRO-ÉCLAIRAGE –

Partie 2: Méthodes de mesures électro-optiques d'un écran à rétro-éclairage à DEL

1 Domaine d'application

La présente partie de la série CEI 62595 spécifie les conditions de mesure et des méthodes de mesure normalisées en vue de déterminer des paramètres électriques, optiques et électro-optiques d'écrans à rétro-éclairage à DEL pour afficheurs à cristaux liquides.

NOTE D'autres rétro-éclairages (les lampes fluorescentes à cathode froide (CCFL)¹, les lampes fluorescentes à électrode externe (EEFL)², les lampes fluorescentes à cathode chaude (HCFL)³, les nanotubes de carbone (CNT)⁴, etc.) sont exclus de la présente norme.

2 Références normatives

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

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

CEI 61747-6, *Dispositifs d'affichage à cristaux liquides et à semiconducteurs – Partie 6: Méthodes de mesure pour les modules à cristaux liquides – Type transmissif*

CEI 62595-1-2, *Écran LCD à rétro-éclairage – Partie 1-2: Terminologie et symboles littéraux*

Publication CIE 15:2004, *Colorimétrie*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions présentés dans la CEI 62595-1-2 s'appliquent.

4 Conditions générales de mesure

4.1 Conditions atmosphériques normalisées pour les écrans à rétro-éclairage à DEL

Sauf spécification contraire, tous les essais et mesures pour un écran à rétro-éclairage à DEL doivent être effectués après un temps de préchauffage suffisant pour les sources d'éclairement et les dispositifs en essai (voir 4.3), dans les conditions d'environnement normalisées, à une température de $25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$, à une humidité relative de 25 % à 85 % et à une pression atmosphérique de 86 kPa à 106 kPa. Quand des conditions d'environnement

¹ Cold Cathode Fluorescent Lamp en anglais

² External Electrode Fluorescent Lamp en anglais

³ Hot Cathode Fluorescent Lamp en anglais

⁴ Carbon Nano Tube en anglais

différentes sont utilisées, elles doivent être indiquées dans la spécification particulière (voir CEI 61747-6).

4.2 Montage de mesure

Il convient de disposer de manière appropriée le dispositif en essai (DUT), le luxmètre (LMD), la source d'alimentation, les dispositifs de commande et d'excitation de DEL et les dispositifs de mesure électrique pour réaliser les mesures électro-optiques d'un écran à rétro-éclairage à DEL.

Un exemple de montage de mesure est représenté sur la Figure 1.

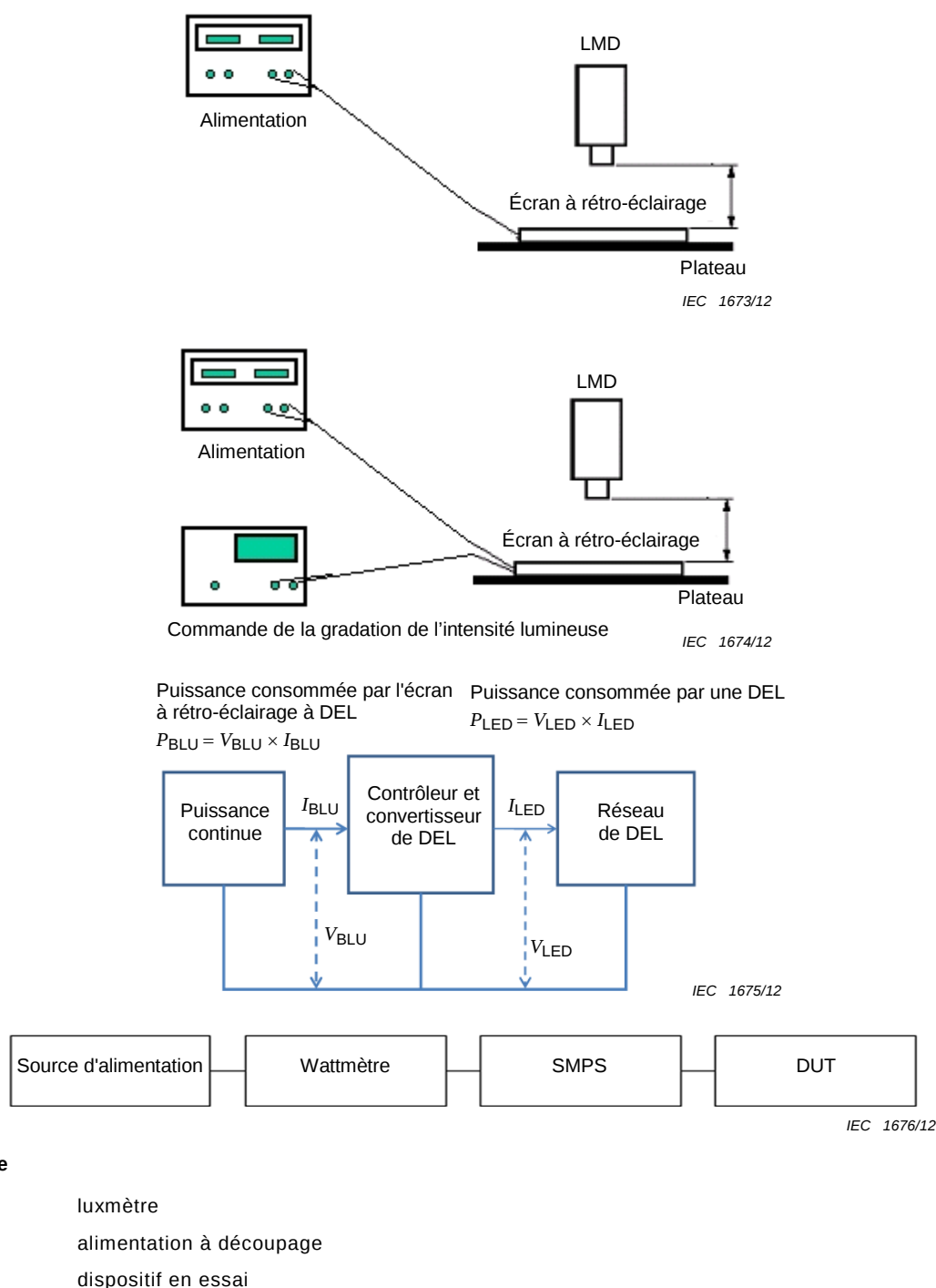


Figure 1 – Exemple de montage de mesure pour un écran à rétro-éclairage à DEL

4.3 Temps de préchauffage

Des mesures en régime transitoire doivent être réalisées et enregistrées jusqu'à ce que les fluctuations de luminance mesurées au point central de l'écran à rétro-éclairage deviennent inférieures à la plage spécifiée dans la CEI 61747-6. Comme à la Figure 2, la luminance des rétro-éclairages à DEL est affectée par le comportement transitoire de température de la sortie DEL. Un certain temps est nécessaire aux DEL pour que leur température de jonction atteigne un régime permanent. Toutes les conditions de mesure doivent rester constantes pendant la durée d'enregistrement. Il convient d'effectuer les mesures en régime transitoire de la chromaticité de la même manière que celle décrite ci-dessus.

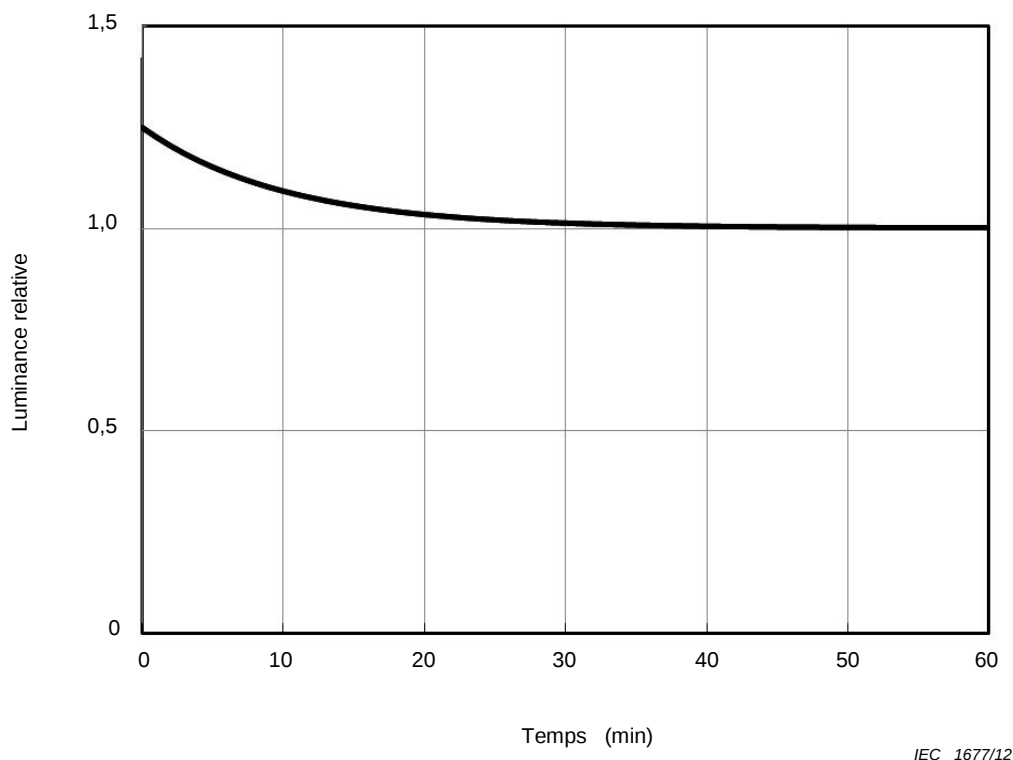


Figure 2 – Exemple de caractéristiques de préchauffage d'un écran à rétro-éclairage

5 Méthodes de mesure

5.1 Méthodes de mesures électriques

5.1.1 Conditions

L'écran à rétro-éclairage doit être placé dans une installation de mesure et on doit s'assurer que toutes les conditions requises sont satisfaites.

Après avoir appliqué les conditions d'excitation électriques initiales (c'est-à-dire la ou les tensions analogiques d'entrée ou les signaux numériques d'entrée) de l'écran à rétro-éclairage et avoir attendu le temps de préchauffage spécifié en 4.3 pour atteindre l'état stable, il convient de commencer la mesure des grandeurs électriques considérées.

5.1.2 Courant

Le courant d'entrée est mesuré dans des conditions de mesure normalisées à l'aide d'un ampèremètre comme cela est représenté à la Figure 1.

5.1.3 Tension

La tension d'entrée est mesurée dans des conditions de mesure normalisées à l'aide d'un voltmètre comme cela est représenté à la Figure 1.

5.1.4 Consommation de puissance

Fondamentalement, il convient de mesurer la puissance consommée dans les conditions de mesure normalisées indiquées en 4.1, à l'aide d'un wattmètre.

5.2 Méthodes de mesures optiques

5.2.1 Conditions

Il convient de placer l'écran à rétro-éclairage à DEL à mesurer dans une installation de mesure et on doit s'assurer que toutes les conditions requises sont satisfaites.

Après avoir appliqué les conditions d'excitation électriques initiales à l'écran à rétro-éclairage et avoir attendu le temps de préchauffage spécifié en 4.3 pour atteindre l'état stable, la mesure des grandeurs optiques considérées doit commencer.

Fondamentalement, il convient d'effectuer la mesure de la présente norme depuis différents angles entre le DUT et le LMD. Il convient de considérer un système de coordonnées polaires (θ , ϕ), le zénith étant indiqué par θ et l'azimut par ϕ (voir Figure 3).

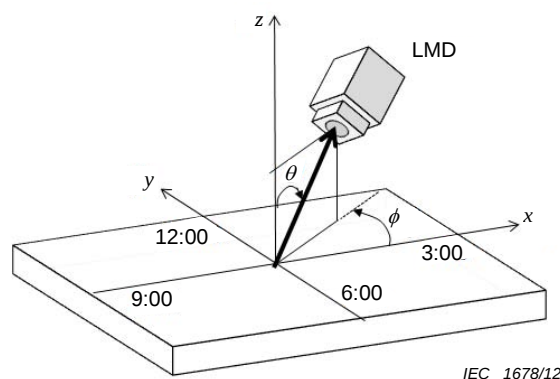


Figure 3 – Définition de l'angle zénithal θ et de l'angle d'azimut ϕ

5.2.2 Luminance

Il convient d'effectuer les mesures en chambre noire dans des conditions de mesure normalisées et pour les directions d'observation de la conception.

- Positionner le DUT.
- Ajuster le luxmètre à la direction d'observation spécifiée, en fonction des angles θ et ϕ .
- Délivrer les valeurs des signaux d'entrée au DUT. Mesurer ensuite le DUT à la position p_i pour obtenir la luminance $L_{vi}(\theta, \phi)$. (Dans le cas $i=0$, la position est le centre de la région active de l'écran à rétro-éclairage.)

Il convient de contrôler avec soin le luxmètre avant les mesures, en considérant les points de contrôle suivants:

- sensibilité de la grandeur mesurée à la lumière de mesure,
- erreurs causées par un voile lumineux et la lumière diffuse (c'est-à-dire, la lumière parasite dans un système optique);

- la temporisation de l'acquisition des données, le filtrage passe-bas et les effets de repliement;
- la linéarité de la détection et de la conversion des données.

NOTE La publication CIE 69:1987 est disponible au titre de référence des procédures d'évaluation LMD.

5.2.3 Uniformité de la luminance

L'uniformité de la luminance, U , est la valeur calculée indiquant la constance de la luminance sur la surface de la région active. C'est une mesure étroitement liée à la luminance même.

La mesure de l'uniformité de la luminance est sensible aux positions des essais. Des dispositions typiques des points de mesure sur la surface de l'écran à rétro-éclairage sont représentées sur la Figure 4.

L'uniformité de la luminance, U , est calculée à l'aide d'une des quatre formules suivantes qui sont fréquemment utilisées dans l'industrie.

$$U = \frac{L_{vm}}{L_{vM}}$$

$$U = \frac{L_{vM}}{L_{vm}}$$

$$U = \frac{L_{vM} - L_{vm}}{L_{vM}}$$

$$U = \frac{L_{vM} - L_{vm}}{L_{va}}$$

où

L_{vM} est la valeur maximale de la luminance de tous les points de mesure de la Figure 4;

L_{vm} est la luminance minimale; et

L_{va} est la luminance moyenne calculée comme suit:

$$L_{va} = \sum_{i=1}^N \frac{L_{vi}}{N}$$

où

N est le nombre de points de mesure, et

L_{vi} est la luminance d'un point arbitraire.

Des procédures typiques de mesure de l'uniformité de la luminance U sont présentées ci-après. D'abord, la tension et le courant d'entrée spécifiés sont délivrés à l'écran à rétro-éclairage à mesurer. Ensuite, la luminance est mesurée en chaque point de l'écran à rétro-éclairage (5, 9, 13 ou 25 points). Cette mesure est généralement effectuée à l'angle normal. Toutefois, les autres angles peuvent également être considérés pour certains cas.

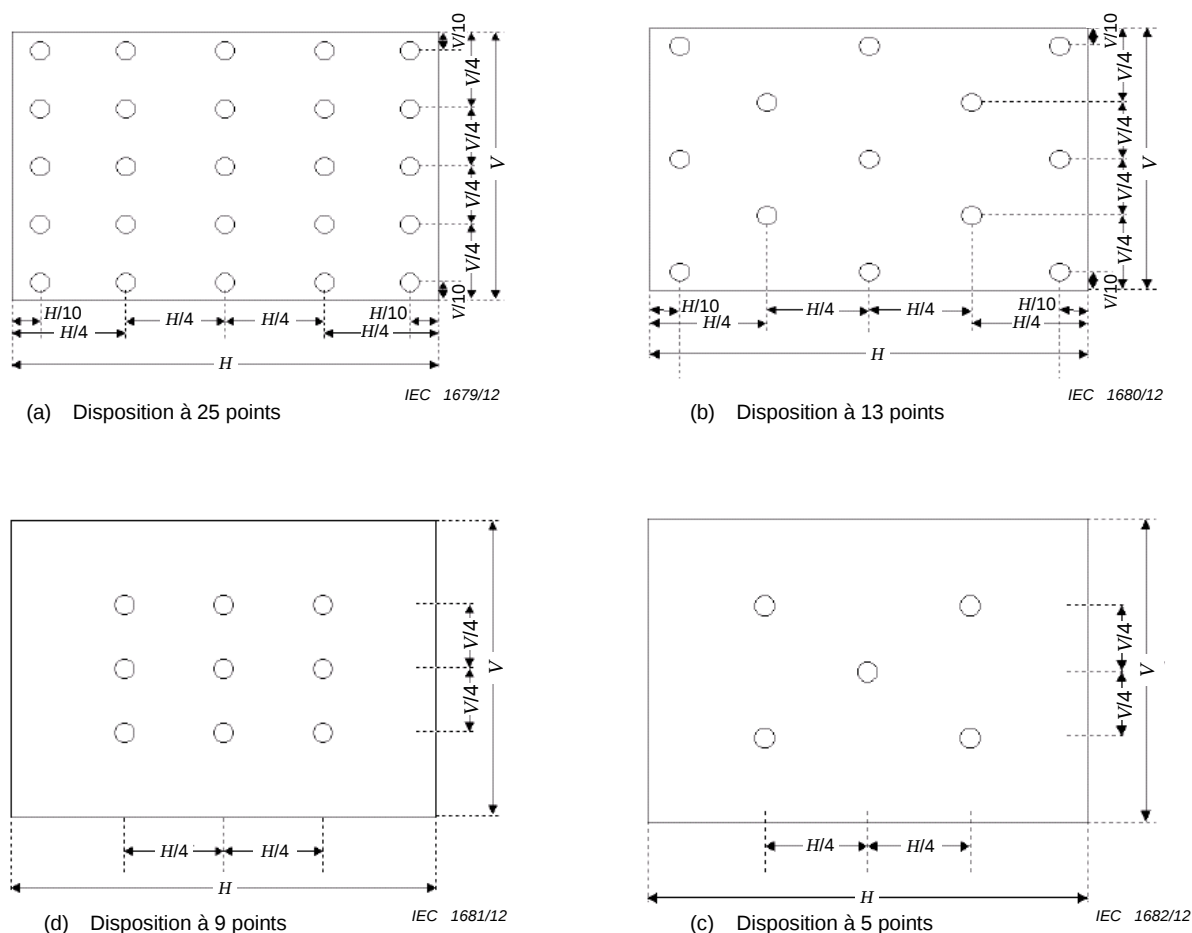


Figure 4 – Exemples de disposition de points de mesure

5.2.4 Distribution de puissance spectrale

Une distribution de puissance spectrale $S(\lambda)$ est mesurée à l'aide d'un spectromètre ou d'un instrument optique équivalent. Les procédures de mesure sont conformes à 5.2.2 et 5.2.3.

5.2.5 Chromaticité

Les coordonnées trichromatiques CIE 1931 (CEI 60050-845:1987,845-03-28), x , y , z sur l'écran à rétro-éclairage de la zone active sont obtenues à l'aide des composantes trichromatiques, X , Y , Z calculées à partir de la distribution de puissance spectrale, $S(\lambda)$ donnée au 5.2.4 (voir la CEI 62595-1-2). Cette mesure est généralement effectuée à l'angle normal. Les autres angles peuvent également être considérés pour certains cas.

5.2.6 Uniformité de la couleur

Il convient d'évaluer l'uniformité de la couleur, $\Delta u'v'$, en utilisant les différences de chromaticité CIE 1976 (IEC 60050-845:1987,845-03-53) entre le centre et les autres points sur la surface de l'écran à rétro-éclairage, et l'équation suivante.

$$\Delta u'v' = \text{Max} [\{ (u'_i - u'_{\text{centre}})^2 + (v'_i - v'_{\text{centre}})^2 \}^{1/2}] \quad i = 1, 2, 3, \dots$$

où

$$u' = 4x / (-2x + 12y + 3);$$

$$v' = 9y / (-2x + 12y + 3);$$

x, y, z sont les coordonnées trichromatiques CIE 1931.

Il convient d'utiliser les mêmes points de mesure que ceux représentés sur la Figure 4.

5.2.7 Température de couleur proximale

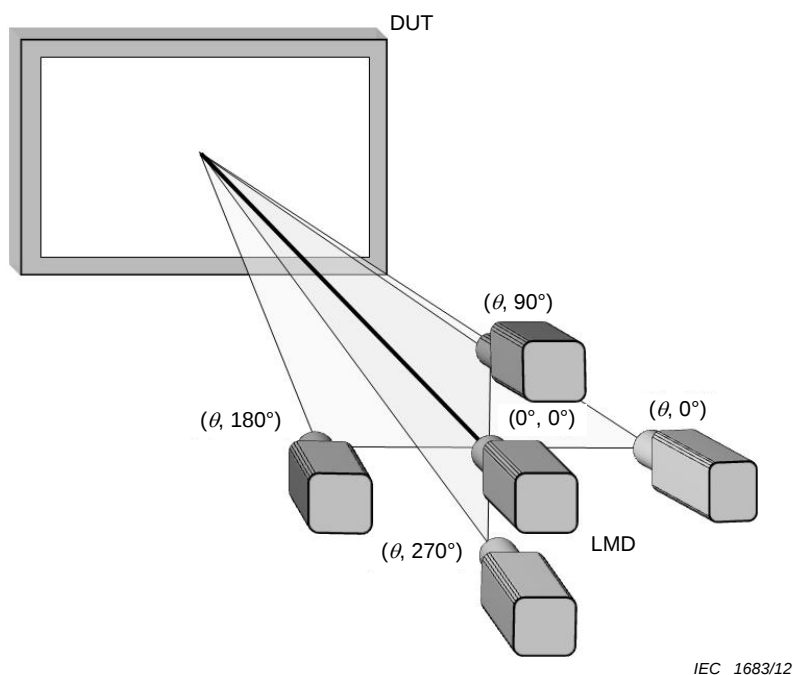
La température de couleur proximale (CCT) est définie dans la CEI 60050-845:1987, 845-03-50. La méthode de calcul à partir des données mesurées fondées sur les coordonnées trichromatiques est basée sur la CIE 15:2004.

NOTE La procédure de Robertson⁵ propose un programme de calcul réel.

5.2.8 Uniformité angulaire de la luminance

Les performances angulaires de l'écran à rétro-éclairage à DEL affectent directement les performances de tout l'afficheur. Il convient de mesurer les valeurs de luminance pour des angles de $(0^\circ, 0^\circ)$, $(\theta, 0^\circ)$, $(\theta, 90^\circ)$, $(\theta, 180^\circ)$ et $(\theta, 270^\circ)$ dans le système de coordonnées polaires défini au 5.2.1, comme cela est décrit à la Figure 5. Il convient de mesurer des angles supplémentaires si nécessaire.

Il convient de procéder à ces mesures énoncées en chaque point de l'écran à rétro-éclairage représenté à la Figure 4 pour obtenir l'uniformité angulaire de la luminance.



IEC 1683/12

Figure 5 – Mesure de l'uniformité angulaire de la luminance

5.2.9 Uniformité angulaire de la couleur

L'uniformité angulaire de la couleur d'un écran à rétro-éclairage affecte les performances angulaires de tout l'afficheur. Les angles peuvent être choisis de la même manière que l'uniformité angulaire de la luminance donnée en 5.2.8. Il convient qu'ils soient conformes au 5.2.6 pour obtenir les différences de chromaticité entre l'angle normal et les quatre autres angles.

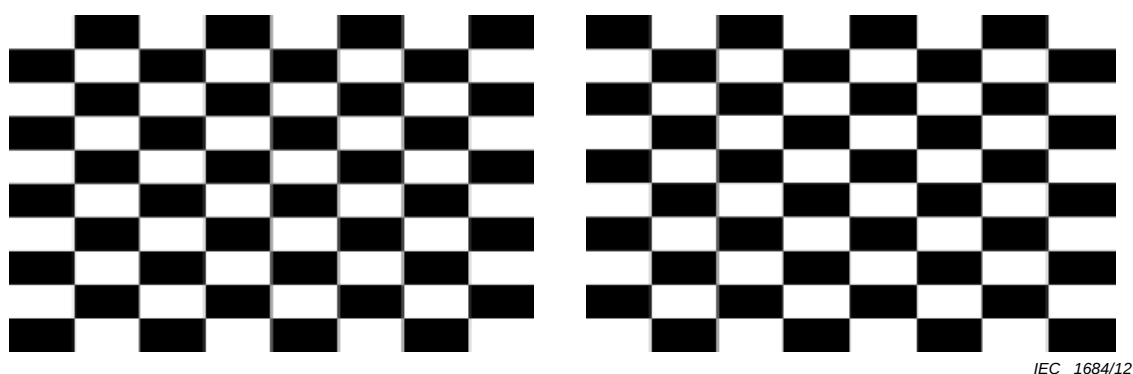
⁵ Voir Bibliographie⁶ *Incoherent Point Spread Function* en anglais

5.2.10 Méthodes de mesure d'un écran à rétro-éclairage en blocs

5.2.10.1 Généralités

Un écran à rétro-éclairage en blocs est utilisé pour les écrans LCD utilisant la technologie de variation d'intensité adaptative. Chaque bloc doit être commandé électriquement et optiquement de manière optimale. La segmentation en blocs est déterminée en fonction de la conception de l'afficheur. Il convient donc d'effectuer une mesure bloc par bloc de l'écran à rétro-éclairage en blocs pour l'ensemble du système utilisant la technologie de variation d'intensité adaptative.

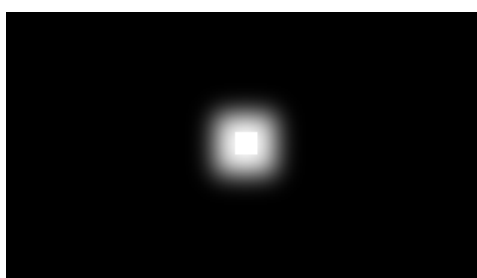
Un exemple de mire d'essai en damier en blocs est représenté à la Figure 6.



**Figure 6 – Exemple de mire d'essai (8 × 10 segments)
pour un écran à rétro-éclairage en blocs**

5.2.10.2 Fonction de dispersion ponctuelle incohérente

Lorsqu'un seul bloc s'allume et tous les autres blocs sont éteints, la fonction de dispersion ponctuelle incohérente (I-PSF)⁶ est définie comme un profil de luminance spatiale s'étendant vers l'extérieur. Un exemple de fonction de dispersion ponctuelle incohérente est représenté sur la Figure 7. Fondé sur l'I-PSF, les signaux d'images de l'écran LCD sont contrôlés en vue d'optimiser la qualité de l'image.



IEC 1685/12

Figure 7 – Exemple de fonction de dispersion ponctuelle incohérente

Afin de mesurer l'I-PSF, il convient d'utiliser une mire d'essai représentée à la Figure 8. Le bloc de l'écran à rétro-éclairage en vue de la mesure est allumé tandis que les autres blocs sont éteints.

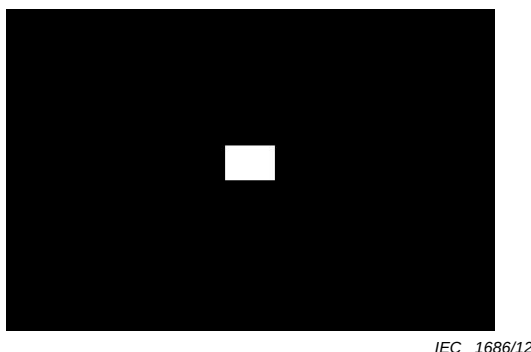
Le nombre de points de mesure peut être déterminé par les fabricants. Il convient de veiller à bien choisir la grandeur du point de mesure et le champ de visualisation (FOV)⁷, qui sont déterminés par une taille d'ouverture du LMD et la distance de mesure du DUT au LMD. Il convient que la grandeur du point de mesure soit inférieure ou égale à la distance entre les

⁶ *Incoherent Point Spread Function* en anglais

⁷ *field of view* en anglais

points de mesure, pour éviter le chevauchement. Il convient que le FOV du LMD soit suffisamment plus petit que l'angle formé par le bloc minimum de l'écran à rétro-éclairage et la distance de mesure. Toutes les conditions de mesure sont suivies par le 5.2.2 (méthodes de mesure de la luminance).

D'un point de vue pratique, il est plus commode d'utiliser une seule variable représentant I-PSF que I-PSF elle-même définie comme une fonction constituée par les valeurs de la luminance à variation continue (voir A.1).



IEC 1686/12

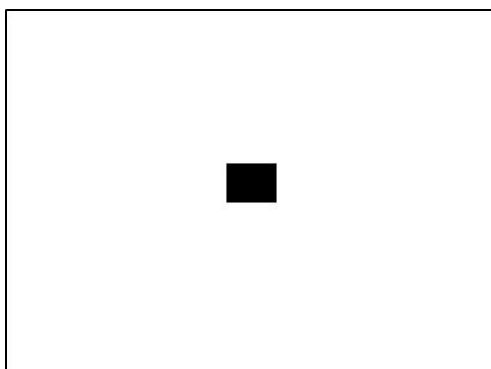
Figure 8 – Exemple de mire d'essai de fonction de dispersion ponctuelle incohérente

5.2.10.3 Uniformité bloc par bloc

Il convient d'utiliser la mire d'essai en damier en blocs représentée à la Figure 6 ou une seule mire d'essai blanche à la Figure 8, pour évaluer l'uniformité bloc par bloc de la fonction de dispersion ponctuelle incohérente. Il convient d'évaluer la luminance, la couleur, et l'uniformité de l'I-PSF bloc par bloc. Les valeurs d'uniformité peuvent être calculées au moyen de formules similaires figurant au 5.2.3. Au lieu des points de mesures indiqués à la Figure 4, il convient d'utiliser dans cette mesure le point central de chaque bloc.

5.2.10.4 Diaphonie

La diaphonie est la quantité de lumière s'échappant d'un bloc allumé vers des blocs adjacents. Il convient de la mesurer en utilisant la mire en damier en blocs représentée à la Figure 6 ou une mire d'essai représentée à la Figure 9.



IEC 1687/12

Figure 9 – Exemple de mire d'essai de diaphonie

5.2.10.5 Rapport signal/bruit optique

Le rapport signal/bruit (S/B) optique est le rapport entre l'intensité lumineuse d'une fuite optique provenant d'un bloc adjacent et celle du bloc lui-même. Il convient de le mesurer en utilisant la mire en damier représentée à la Figure 6.

Annexe A (informative)

Méthodes de mesure pratiques d'un écran à rétro-éclairage en blocs

A.1 Méthode de mesure d'une variable unique représentant l'I-PSF

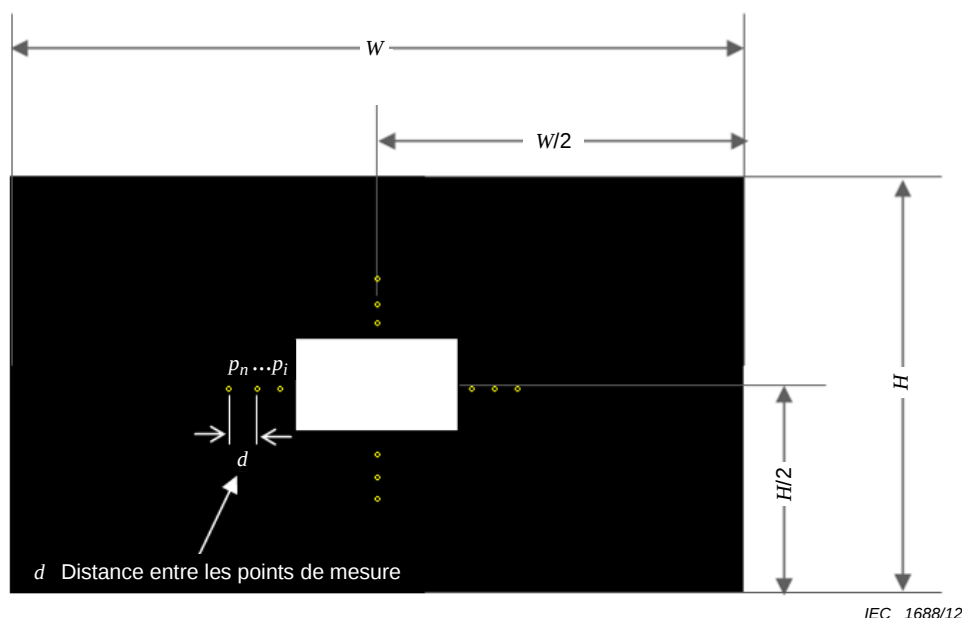
Une variable unique, pente moyenne de l'I-PSF exprimée par S_{I-PSF} est définie ici par souci de commodité. Elle est calculée en utilisant les valeurs de luminance proches du bloc de l'écran à rétro-éclairage allumé comme dans l'équation suivante et la Figure A.1. Le nombre des points de mesure, la grandeur du point et le FOV sont déterminés de la même manière que ce qui est spécifié en 5.2.10.2.

$$S_{I-PSF} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} \left[(L_{p_i} - L_{p_{i+1}}) / d \right]}{n-1}$$

où,

L_{p_i} est la luminance du point de mesure p_i ,

d est la distance entre les points de mesure.



IEC 1688/12

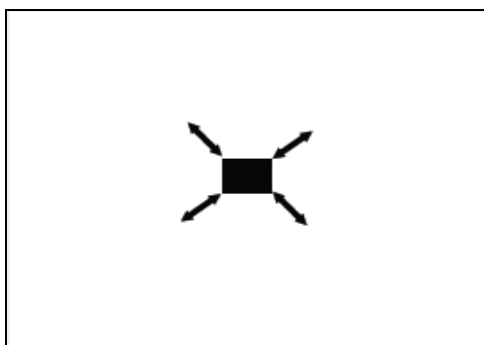
Figure A.1 – Mesure de la pente moyenne de la fonction de dispersion ponctuelle incohérente

A.2 Méthode de mesure de diaphonie utilisant un panneau LCD

Il convient d'effectuer la mesure de la diaphonie au moyen d'une case noire avec un fond blanc sur le LCD. Il convient d'agrandir la case noire en fonction de chaque pourcent de la taille horizontale et verticale de la région active, ainsi que l'illustre la Figure A.2.

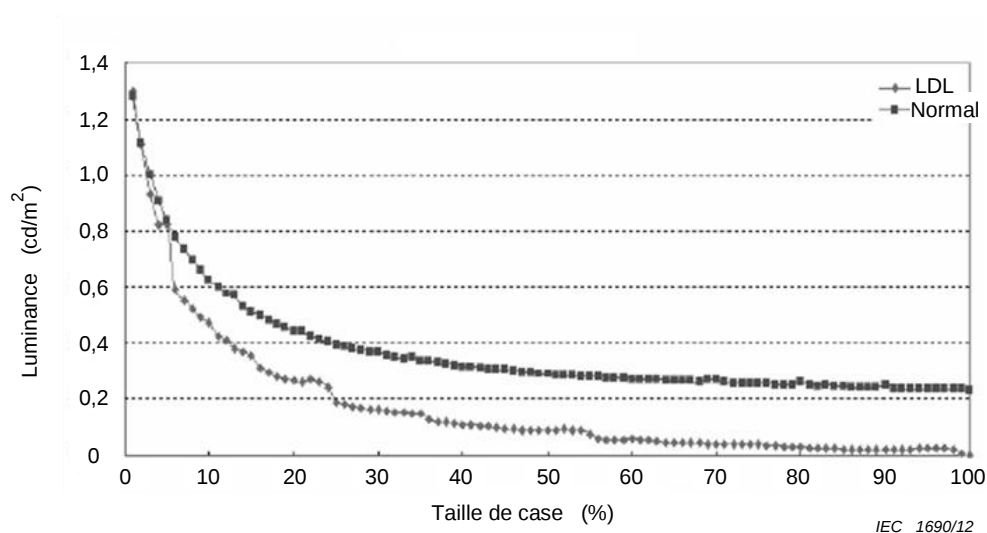
Un exemple des résultats de mesure est représenté à la Figure A.3. Le tracé de la courbe de luminance tracée appelée "Normale" est le résultat avec la variation d'intensité adaptative désactivée et le tracé appelé "LDL"⁸ (luminance à variation d'intensité locale) est le résultat avec la variation d'intensité adaptative activée.

Si, comme dans la Figure A.3, la taille des zones noires devient supérieure à la taille minimale des blocs de l'écran à rétro-éclairage, la diaphonie peut être largement réduite si le mode LDL est actif.



IEC 1689/12

Figure A.2 – Case noire pour la mesure de la diaphonie utilisant un LCD



IEC 1690/12

Figure A.3 – Exemple de résultats de mesure de la diaphonie utilisant un LCD

⁸ Local Dimming Luminance en anglais

Bibliographie

CEI 61747-1, *Dispositifs d'affichage à cristaux liquides et à semiconducteurs – Partie 1: Spécification générique*

ISO 11664-1:2007/CIE S 014-1/E:2007, *Colorimétrie – Partie 1: Observateurs CIE de référence pour la colorimétrie*

ISO 11664-5:2009/CIE S 014-5/E:2009, *Colorimétrie – Partie 5: Espace chromatique $L^*u^*v^*$ et diagramme de chromaticité uniforme $u'v'$ CIE 1976*

ROBERTSON A. R., *Computation of correlated color temperature and distribution temperature*, J. Opt. Soc. Am. 58, 1968, p.1528-1535

Publication CIE 69-1987, *Methods of Characterizing Illuminance Meters and Luminance Meters*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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