

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Electronic projection – Measurement and documentation of key performance criteria –

Part 2: Variable resolution projectors

Projection électronique – Mesure et documentation des critères principaux de performance –

Partie 2: Projecteurs à résolution variable



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2001 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It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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

Electronic projection – Measurement and documentation of key performance criteria –

Part 2: Variable resolution projectors

Projection électronique – Mesure et documentation des critères principaux de performance –

Partie 2: Projecteurs à résolution variable

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 33.160.60; 35.140; 37.020

ISBN 978-2-83220-597-6

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.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Definitions	8
4 General requirements	12
5 Light output measurement and specification.....	13
5.1 Light output specifications.....	14
5.1.1 Light output specification for projectors with a separate screen	14
5.1.2 Full-black light level specification	15
5.1.3 Luminance specification for devices with an integral screen.....	15
5.2 Light output uniformity	15
5.2.1 Example of a uniformity specification	15
5.3 Contrast ratio.....	15
5.4 Blanking measurement and specification.....	15
5.5 Effective blanking time.....	16
5.6 Blanking specification	16
6 Variable resolution projector characteristics	17
6.1 Visual resolution measurement and specification	17
6.1.1 Description and general requirements	17
6.1.2 Horizontal resolution	17
6.1.3 Vertical resolution	18
6.1.4 Procedure.....	18
6.2 Video frequency response specifications.....	20
6.2.1 Frequency response specifications.....	20
6.3 Viewing angle (half/gain) specification for devices with an integral screen	20
6.4 Input signal format compatibility.....	20
6.5 Response time.....	20
6.6 Colour measurements.....	21
6.6.1 Colour chromaticity	21
6.6.2 Colour uniformity	21
6.7 Keystone correction	22
7 Range of focus and image size	22
8 Audio characteristics.....	22
9 Light source specification.....	22
10 Noise: maximum sound level.....	23
11 Power consumption	23
12 Weight.....	23
13 Dimensions.....	23
14 Recommended practices.....	23
14.1 Recommended practice 1 – Sync hierarchy.....	23
14.2 Recommended practice 2 – DC restoration	23
14.3 Recommended practice 3 – Sync.....	24
14.4 Recommended practice 4 – Scan range labelling	24
Annex A (normative) Figures	25

Annex B (normative) Pattern generator specifications	29
Annex C (informative) Considerations in formulating this standard	30
C.1 General	30
C.2 Light output measurement.....	30
C.3 Visual resolution measurement	31
C.4 Possible causes for measurement errors.....	31
C.5 Input signal levels	31
Annex D (normative) Complete sample specification.....	33
Annex E (informative) Other issues, outside the scope of this standard, that may affect picture clarity	35
Annex F (informative) Possible causes of photometric measurement errors	36
F.1 Size of measured spot	36
F.2 Colour measurement	36
Annex G (normative) Alternative method for measuring resolution using the NIDL grille contrast method	37
Annex H (informative) Photometer precision and veiling glare	39
H.1 Photometer precision	39
H.2 Integration time.....	39
H.3 Veiling glare	39
Annex I (informative) Light measuring devices	41
Annex J (informative) Figure of merit for projection display colour gamut	42
Bibliography	44
Figure A.1 – Test patterns/measurements set-up.....	25
Figure A.2 – Thirteen-point measuring grid	26
Figure A.3 – Contrast measurement.....	26
Figure A.4 – Vertical alternating lines	26
Figure A.5 – Horizontal alternating lines	27
Figure A.6 – Resolution equipment set-up/depth of modulation measurement	27
Figure A.7 – Sync and blanking timing	28
Figure C.1 – Simulation of lowered resolution	32

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRONIC PROJECTION – MEASUREMENT AND DOCUMENTATION OF KEY PERFORMANCE CRITERIA –

Part 2: Variable resolution projectors

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61947-2 has been prepared by subcommittee 100C: Audio, video and multimedia subsystems and equipment, of IEC technical committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipment.

This bilingual version (2013-03) corresponds to the monolingual English version, published in 2001-09.

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

FDIS	Report on voting
100/268/FDIS	100/418/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.

The French version of this standard has not been voted upon.

Annexes A, B, D, and G form an integral part of this standard.

Annexes C, E, F, H, I and J are for information only.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2004. At this date, the publication will be

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61947-2:2001

INTRODUCTION

This standard was developed to ensure a common, meaningful description of key performance parameters for variable resolution projectors (for example, CRT or laser projectors). The measurement methods and test signals correlate closely to typical uses involving computer-generated text and graphics displays. These measurements evaluate the actual viewable image that emanates from variable resolution projectors. The resulting performance specifications are conservative in nature and allow any display device to be used beyond its rated specifications with degraded performance. The point at which this degraded performance is no longer useful is highly subjective and strongly affected by the environment and the application.

This standard is designed to specify a means of measuring and quantifying the performance of variable resolution projectors and is not intended to provide design goals for manufacturers of such equipment.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61947-2:2001

ELECTRONIC PROJECTION – MEASUREMENT AND DOCUMENTATION OF KEY PERFORMANCE CRITERIA –

Part 2: Variable resolution projectors

1 Scope

This part of IEC 61947 specifies requirements for measuring and documenting key performance parameters for CRT and laser-based projectors and other variable resolution projectors that are capable of multiple variable resolutions and in which the image is raster-scanned.

The provisions of this standard are designed to codify the measurement of the performance of variable resolution projectors and are not intended to provide design goals for manufacturers of such equipment.

This standard is intended for variable resolution projectors (including projection displays that are capable of multiple variable resolutions) that are designed for use with primarily discrete colour (RGB) raster-scanned video, text, and graphics signals generated by computer equipment.

NOTE These devices may also accept composite or component television video signals encoded to NTSC/RS170A, PAL, SECAM, or future HDTV, or ATV standards, which are fully described in their respective documentation and are not within the scope of this part of IEC 61947. In this part of IEC 61947, all of these signals are referred to as television video (TV video) (see IEC 60107-1 [27]).

Displays with fixed resolutions (i.e. individual pixel light sources or matrix displays such as liquid crystal, DMD, plasma, or electroluminescent panels), are not fully addressed by this standard, and reference should be made to IEC 61947-1.

Factors outside the scope of this standard that may have a bearing on projector performance are listed in annex E. A discussion of considerations informing the development of standard appears in annex C.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61947. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 61947 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050(845):1987, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 845: Lighting*

IEC 61947-1, *Electronic projection – Measurement and documentation of key performance criteria – Part 1: Fixed resolution projectors*¹⁾

¹⁾ To be published.

ISO 3741:1999, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for reverberation rooms*

ISO 7779:1999, *Acoustics – Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunications equipment*

3 Definitions

For the purposes of this part of IEC 61947, the following definitions apply.

3.1

active matrix display

display that uses switches at each pixel to select those pixels to which a voltage will be applied

3.2

active viewing area

horizontal and vertical dimensions in millimetres (inches) of the boundary of the array of pixels. It may also be expressed in square millimetres or square inches

3.3

aperture ratio (fill factor)

light transmitting/reflecting area of a pixel times the number of pixels divided by the active viewing area (light transmitting area and light blocking area)

3.4

aspect ratio

proportions of a projected picture area, for example, the width compared to the height. It is usually expressed in standard ratios such as 4:3, 16:9, or others

3.5

blanking

process of the beam turning off (blanking) which occurs during horizontal and vertical retrace (flyback)

3.6

CIE

Commission Internationale de l'Eclairage (International Commission on Illumination)

NOTE The CIE is an organization devoted to international cooperation and exchange of information among its member countries on all matters relating to the art and science of lighting.

3.7

CIE chromaticity values

Cartesian coordinates used to define a colour in CIE colour space

NOTE The 1931 chromaticity values are designated x and y . In 1976, the CIE defined a more uniform colour space. The 1976 CIE chromaticity values are u' and v' .

3.8

colour mapping

means for accurately displaying colour signals or altering sets of colour signals in a controlled manner

3.9

contrast ratio

luminance or illuminance ratio of a light area of the image to the dark area of the same image

3.10**correlated colour temperature (CCT) of the white-point**

temperature, in kelvins, of the black-body radiator, the chromaticity of which is closest to the chromaticity of a particular light, for example from a display screen, as measured in the 1960 CIE (u , v) uniform chromaticity space

NOTE An algorithm for computing the CCT of the white-point, either from 1931 CIE (x , y) coordinates or from 1960 (u , v) coordinates, appears in Wyszecki and Stiles [1]. A graphical nomogram also appears in this work. Alternatively, a successful numerical approximation has been derived by C. S. McCamy [2]. Given CIE 1931 coordinates (x , y), McCamy's approximation is $CCT = 437 n^3 + 3\,601 n^2 + 6\,831 n + 5\,517$, where $n = (x - 0,3320)/(0,1858 - y)$. This approximation, the second of three proposed, is close enough for any practical use between 2 000 K and 10 000 K. In units of 1960 u , v chromaticity, it is agreed that the concept of CCT of the white-point has little meaning beyond the distance of 0,01 from the Planckian locus (see Robinson et al [3]), where the distance is specified by

$$\Delta uv = \sqrt{(u_1 - u_2)^2 + (v_1 - v_2)^2}$$

Most commercial colourimeters will report the CCT of the white-point from 0,0175 u , v units above the Planckian locus to 0,014 u , v units below this locus.

3.11**digital micromirror device (DMD)**

semiconductor light micromirror array. The DMD can switch incident light on or off in discrete pixels within microseconds to produce projection display systems

3.12**optical distortion**

situation in which an image is not a true-to-scale reproduction of an object due to the optics of the system

NOTE There are many types of distortion, such as anamorphic, barrel, curvilinear, geometric, keystone, panoramic, perspective, radial, stereoscopic, tangential, and wide-angle.

3.13**f/number**

focal length of a projection lens divided by the diameter of the lens aperture

3.14**fall time**

time, in milliseconds, for the image brightness to change from 90 % of its maximum value to 10 % of its maximum value

3.15**focal length**

distance between the centre of the focusing lens or mirror and the focal spot. Shorter focal length projection lenses produce larger screen images for a given distance from the screen

3.16**focus**

adjustment of an optical system to achieve the greatest possible sharpness

3.17**four corners**

centres of the four corner points (see figure A.2), located at 10 % of the distance from the corners to the centre of point 5

3.18**front screen projection**

image projected on the audience side of a light-reflecting screen

3.19

illuminance

quotient of a luminous flux incident on an element of the surface containing the point by the area of that element.

Unit: lux (lx)

3.20

light source life expectancy

time that the light source can keep its projected light output as measured in this standard, higher than 50 % of the initial value when tested with a duty cycle of 2 h on and 15 min off

3.21

liquid-crystal display (LCD)

display made of material, the reflectance or transmittance of which changes when an electric field is applied

3.22

luminance

luminance (L) in a given direction is the luminous intensity per unit of projected area of any surface, as viewed for that direction

Unit: candela per square metre (cd/m²)

3.23

luminous flux

quantity derived from radiant flux by evaluating the radiation according to its action upon a selective receptor, the spectral sensitivity of which is defined by the standard 1931 CIE spectral luminance efficiency function for the photopic $V(\lambda)$ function

NOTE Quantity of light expressed in lumens and directed in a given direction.

3.24

luminous intensity

luminous flux per unit solid angle emitted or reflected from a point source

Unit: candela

3.25

object

slide or transmissive/reflective image forming panel, such as an LCD, that is illuminated and imaged by the optics onto a viewing screen

3.26

peak angle

angle at which maximum luminance is observed

3.27

photometric units

units of light measurement based on the response of the average human observer. The response of the average human observer is defined by the 1931 CIE spectral luminance efficiency function for the photopic $V(\lambda)$ function

3.28

pixel

smallest element of a display space that can be independently assigned a colour or intensity

3.29**projection distance**

distance between the projector and the screen measured in linear units (i.e., metres, feet, or inches). This distance is considered to be the distance from the image displayed on the screen to the outermost element of the projection lens

3.30**rear screen projection**

image projected through a light transmitting screen to the audience side of the screen

3.31**response time**

sum of the rise and fall times divided by 2. It is measured at $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ambient temperature after 15 min in operation:

$$t_{\text{res}} = \frac{t_r + t_f}{2}$$

3.32**rise time**

time, in milliseconds, for the image brightness to change from 10 % of its maximum value to 90 % of its maximum value

3.33**scan rate****3.33.1****vertical scanning**

rate (hertz) at which one complete image (frame) is drawn

3.33.2**horizontal scanning**

rate (kilohertz) at which each line of the display is scanned

3.34**screen gain**

measure of the projector screen luminance as compared to the luminance of a block of magnesium carbonate illuminated with the same projection source, which serves as the standard for a gain of 1,0

NOTE Gains are typically measured perpendicular to the centre of the screen.

3.35**standard viewing position**

for display devices the screen of which is an integral part of the projection device, the standard viewing position is the reference position for measurements, and is specified by the standard viewing distance measured from the horizontal plane on which the display under test is placed

3.36**steradian**

SI unit of solid angle: solid angle that, having its vertex at the centre of a sphere, cuts off an area of the surface of the sphere equal to that of a square with sides of length equal to the radius of the sphere

[IEV 845-01-20]

3.37

transmission

measure of the amount of light that is transmitted by an optical medium relative to the total amount of incident light

3.38

vertical lines

number of active lines in a picture

3.39

viewing angle/half gain

angle between the direction of maximal reflection and the direction where the luminance drops to 50 % of its value

NOTE This quantity should be measured in the centre of the viewing screen.

3.40

visible light

electromagnetic radiation to which the human observer is sensitive through the visual sensations that arise from the stimulation of the retina of the eye

NOTE The spectral range is typically considered to have a range of 380 nm to 780 nm (3 800 Å to 7 800 Å).

3.41

zoom lens

focusing lens that has a second, primary adjustment for focal length

NOTE This capability allows smaller or larger image sizes from a fixed projection distance. The zoom ratio is typically stated in a range of screen width/projection distance ratios, for example, a 1:2 to 1:4 zoom lens could focus a 10 m or a 5 m wide image from a 20 m throw distance.

4 General requirements

This part of IEC 61947 is intended to specify a complete description of the product. In accordance with these intentions, a complete specification (see example in annex D) shall be used in product descriptions. If a particular specified measurement was not performed, the complete specification shall include the text "not measured" or "data not available" under that measurement section.

NOTE The use of partial specifications in product descriptions is not recommended since many of the specified measurements are interrelated (for example, resolution and light output).

All measurements and specifications shall conform to the following.

- The measurements of light output, visual resolution, and blanking found in this standard are interrelated and shall be measured and specified as a set.
- The parameters and measurement criteria specified in this document allow for a wide variety of equipment performance. Secondary, non-conforming specifications are permitted to allow flexibility for special features of various products and technologies, but shall be displayed in the same type face font and density at least 25 % smaller in size.
- A sample from normal production runs shall be used to establish the specifications. Results from measurements of preproduction and prototype units shall be identified as preliminary specifications.
- The sample units shall not be adjusted or enhanced beyond normal production parameters, especially in a way that would reduce the normal operating life of any component or of the entire display.
- All optical, electrical focus, and convergence controls shall be adjusted for the sharpest display over the largest possible percentage of the illuminated area, using appropriate patterns from an internal or external test generator as needed.

- The equipment shall be allowed to stabilize without further adjustment for a minimum of 15 min, at a nominal ambient room temperature of $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$, before taking measurements.

NOTE Measurement could also be taken after 1 h of operation with all covers in place, white raster, as intended for normal use.

- Measurements shall take place in a lightproof room where the only source of illumination is the projector. Less than 1 % of the light on the screen shall be from any source other than the projector. The projector should be operated with all covers in place as in normal operation.
- The display device shall be adjusted for a 4:3 (horizontal:vertical) aspect ratio, if it is capable of it. The horizontal and vertical size of the scanned area shall be adjusted to the maximum usable diagonal size of the light modulator or source, such as a light valve or CRT, with the specified aspect ratio.
- Displays designed for only one aspect ratio shall be adjusted to, and measured at, the design aspect ratio that shall be specified with the light output.
- Devices that use a separate screen shall be positioned relative to the screen in accordance with the angle, height, and distance specified in the manufacturer's set-up instructions.
- Displays with integral screens shall be adjusted so as to fill exactly their viewing screens. The displays shall not delete nor hide any data in the corners or edges in the horizontal dimension. The vertical dimension shall then be adjusted to achieve a 4H:3V aspect ratio, if applicable.
- All measurements shall be taken with no adjustments made between measurements.
- Measurements shall be specified in international units, or both international and national units, with international units listed first.

5 Light output measurement and specification

The light output specification shall be stated in lumens for projectors with separate screens, and in candela per square metre (nits) for displays with self-contained screens.

The following conditions shall be met.

- Input signals shall be supplied by a standard test signal source, as specified in annex B.
- The light meter shall be photopically and cosine corrected, calibrated, and traceable to a national standard.
- A special test pattern (see figure A.1) shall be used to set the controls for making measurements. The black level (or brightness control) shall be set to the point where the maximum number of signal level blocks on the top line, representing 0 %, 5 %, 10 % and 15 % signal levels, are visible and distinct from the adjacent signal level blocks.

The video gain (contrast or picture control) shall be advanced from minimum until the maximum number of signal level blocks in the lower line of the pattern, representing the 85 %, 90 %, 95 %, and 100 % signal levels, are visible and distinct from the adjacent signal level blocks, or until the picture no longer increases in brightness as limited by automatic brightness circuitry.

In the event of controls interacting, they shall be readjusted in sequence in order to achieve the described conditions on the screen. The controls shall remain at these settings for all measurements. The total number of signal level blocks distinguishable in this pattern shall be stated in the specification.

A 100 % full-white image shall be used for the CCT and screen illuminance measurements.

For display devices where the screen is not an integral part of the viewing system, the CCT shall be measured by placing a cosine corrected colorimeter in the plane of the focused image.

For display devices the screen of which is an integral part of the projection device, the CCT shall be measured by focusing a colorimeter at the centre of the screen. The measurement field shall be at least 3 pixels by 3 pixels. The projection system shall be adjusted until the desired CCT is obtained.

The equipment shall be stabilized without further adjustment for at least 15 min before making any colour or other measurement. All measurements shall be made in a darkened room.

Light from the projector shall be measured with a photopically corrected, cosine corrected light meter, the calibration of which is traceable to a national standard.

NOTE Meters may suffer from errors due to such problems as spectral mismatch of tristimulus filters. Also, scanning or pulsed source displays may saturate the meter. For diagnostics, solutions, and further information concerning light meters, see annex I.

For display devices where the screen is not an integral part of the viewing system, the screen illuminance shall be measured with a light meter, the sensor of which is placed in and parallel to the plane of the focused image at the centre of each of nine equal rectangles and four corners (see figure A.2), or the detector can be placed at the viewing space design centre.

The measurement field shall be at least 3 pixels by 3 pixels. The average of the nine readings in lux (lumens per square metre) shall be multiplied by the number of square metres covered by the image at the plane of the meter readings. The result shall be taken as the light output of the projector, in lumens.

The light output specification shall also state the aspect ratio of the display, horizontal and vertical scan rates, CCT and the lens throw distance ratio and type.

For display devices where the screen is an integral part of the projection device, the luminance of the screen is measured in candela per square metre (nits) at the centre of each of the nine equal rectangles (see figure A.2) or the detector can be placed at the designed viewing distance.

The standard viewing distance shall be four times the screen height and the standard viewing angle shall be selected as the peak angle in order to obtain the maximum luminance of the white picture at the centre of the screen.

Luminance shall be measured for nine zones. The measurements shall be made and specified at the maximum horizontal and minimum vertical rate, and the minimum horizontal and maximum vertical rate within the capability of the equipment. The measurement field shall be at least 3 pixels by 3 pixels. An average of the nine readings shall be taken in order to calculate the light output specification, in candela per square metre (nits).

5.1 Light output specifications

5.1.1 Light output specification for projectors with a separate screen

Example:

Light output measurement conditions: 6 500 K CCT, 4:3 aspect ratio, and a 2:1 HD6 lens; (higher luminous flux values are better)

- 180 lm at 15,75 kHz horizontal and 90 Hz vertical;
- 220 lm at 36 kHz horizontal and 40 Hz vertical.

5.1.2 Full-black light level specification

Measurements shall be made at the same signal as the black rectangles for contrast ratio measurement (see figure A.3).

Example:

- Full-black light level: 1,2 lm at 15,75 kHz horizontal and 90 Hz vertical.

5.1.3 Luminance specification for devices with an integral screen

Example:

Luminance measurement conditions: 9 300 K CCT, 4:3 aspect ratio, and a total screen viewing angle of 60° horizontal, 20° vertical (higher luminance values are better)

- 27 cd/m² (nit) at 15,75 kHz horizontal and 70 Hz vertical;
- 31 cd/m² at 33 kHz horizontal and 57 Hz vertical.

NOTE Direct comparisons can be made between displays with and without integral screens using candela per square metre, if both screens have the same horizontal and vertical angles of view. If this is not the case, mathematical conversions may be made, but will result in unreliable data of questionable value.

5.2 Light output uniformity

The average of nine readings used in the light output measurement shall be taken as the reference for the light output uniformity measurement. An additional four points, as in figure A.2, shall be measured, with the maximum deviation of the resulting 13 measurements stated as a percentage as in the following example. The measuring field shall be at least 3 pixels by 3 pixels.

NOTE See annex C for further information on light output measurement.

5.2.1 Example of a uniformity specification

- Brightest measurement locations: 10 % greater than average;
- Dimmest measurement locations: 5 % less than average.

5.3 Contrast ratio

The contrast ratio shall be determined from illuminance values, or luminance for devices with an integral screen, obtained from a black-and-white "chessboard" pattern consisting of 16 equal rectangles (see figure A.3). The white rectangles shall be at full specified light output, as previously measured, with all controls at the same settings.

Illuminance measurements in lux (candela per square metre with internal screen units) shall be made at the centre of each of the bright (white) rectangles and the dark (black) rectangles. The average illuminance or luminance value of the bright rectangles shall be divided by the average illuminance or luminance value of the dark rectangles. The contrast ratio shall then be expressed as this ratio:1 (for example, bright rectangles with an average value of 15 lx and dark rectangles with an average value of 0,10 lx provide a contrast ratio of 150:1).

5.4 Blanking measurement and specification

The blanking (that portion of the raster that is forced to black to conceal the retrace or "flyback") shall be equal to the retrace time. The blanking time shall also be in phase with the retrace. In raster-scanned systems, the unblanked picture display time (active horizontal = T_{ah} and active vertical = T_{av}) shall be used in the visual resolution calculation and is the scan time less the effective blanking time.

$$T_{ah} = T_{sh} - T_{ebh}$$

$$T_{av} = T_{sv} - T_{ebv}$$

where

T_{ah} is the active horizontal unblanked display time;

T_{sh} is the horizontal scan time;

T_{ebh} is the effective horizontal blanking time;

T_{av} is the active vertical unblanked display time;

T_{sv} is the vertical scan time;

T_{ebv} is the effective vertical blanking time.

The effective blanking time shall be taken as the maximum time from the start of blanking or retrace to the end of blanking or retrace.

NOTE In some devices a retrace does not exist; for example, in laser projectors where a rotating polygon scanner is used as a horizontal deflector.

5.5 Effective blanking time

The effective blanking time shall be taken as the sum of the following:

- the out-of-phase time of the blanking and the retrace;
- the larger of the blanking or retrace times at their maximum time, as achieved by adjusting the controls for hold, position, phase, size or any others that might be applicable;
- the unblanked picture display time that has a non-linearity greater than $\pm 10\%$ compared to the centre of the screen.

Example:

If both the blanking and retrace times equal $6,0\ \mu\text{s}$, but are $0,5\ \mu\text{s}$ out-of-phase relative to each other (due to component tolerances, frequency sensitive circuitry, or "phasing/centring" control settings), the effective blanking is $6,5\ \mu\text{s}$. This effective blanking, while not actually blanked for $0,5\ \mu\text{s}$, is the time that the video cannot usefully be viewed, either because it is actually blanked or because it occurs during retrace and is backwards and overlapped.

NOTE In some devices a retrace does not exist; for example, in laser projectors where a rotating polygon scanner is used as a horizontal deflector.

5.6 Blanking specification

Example:

Blanking (lower time values are better):

- horizontal blanking: $5,8\ \mu\text{s}$ or less;
- vertical blanking: $850\ \mu\text{s}$ or less.

The above blanking specifications do not apply to TV video inputs (NTSC, PAL, SECAM, etc.), if any, of the measured display device. TV video requires its own special blanking format to eliminate objectionable spurious signals (VIR, VITS, closed captioning, burst, etc.) from being displayed. It is encouraged that this special blanking format be used, but only during the display of the TV video.

6 Variable resolution projector characteristics

6.1 Visual resolution measurement and specification

6.1.1 Description and general requirements

The visual resolution specification is formulated to allow users of large screen displays to correlate the computer display directly to that of the large screen display. This specification consists of a horizontal resolution measurement and a vertical resolution measurement. The visual resolution specification is essentially the number of unblanked pixels that are measured as the pixel density is increased to the point at which the modulation depth decreases to 33 % of the contrast measurement.

For devices that do not allow enough variability in the scan rate, to implement the pixel-density increase in this procedure, an alternative procedure shall be performed in accordance with annex G.

The following formula shall determine the modulation depth:

$$\% \text{ modulation depth} = 100 D_{\text{mod}} = 100 \left[\frac{L_{\text{peak}} - L_{\text{valley}}}{L_{\text{white}} - L_{\text{black}}} \right]$$

where

L_{white} and L_{black} are luminance measured from full-screen white and black;
and

L_{peak} and L_{valley} are peak and valley luminances measured from a grille pattern.

The measurements of L_{peak} and L_{valley} shall first be window-averaged over one pixel width (to minimize sensor-noise effects), and shall then be averaged over all the peaks and valleys in the grille (to minimize grille aliasing effects).

NOTE 1 For more details on methodology, see the VESA Flat Panel Display Measurement Standard [4].

NOTE 2 Full white and black levels are measured with a large-area contrast test pattern (see figure A.3). The data used to determine the contrast can be reused here. The modulation depth is the peak-to-peak measurement from the minimum light output (black) to the maximum light output (within the constraints of the light output measurement and specification). As the modulation depth decreases, the minimum light output may change to dark grey and the maximum light output may change to light grey. The actual numbers are significant in this measurement only to establish the 100 % and 33 % points (see figure A.6).

Measurement of the modulation depth shall be made with the same conditions, control settings, and video levels as used in the light output specification by use of a pattern generator (see annex B) with a test pattern of equal width (50 % duty cycle) white and black bars (see figures A.4 and A.5).

6.1.2 Horizontal resolution

Horizontal resolution shall be measured with a high-resolution optical analyser capable of measuring 1/10 the size of the smallest pixel to be measured at the image size chosen by the manufacturer of the display. The measurement shall be perpendicular to the vertical parallel lines being measured (see figure A.4).

The pattern generator shall be adjusted to the highest horizontal scan rate within the specified capability of the display device being measured and to a vertical scan rate which maintains the original size and aspect ratio of the picture as defined in 3.4.

6.1.3 Vertical resolution

Vertical resolution shall be measured with a high-resolution optical analyser perpendicular to the horizontal parallel lines being measured (see figure A.5). The pattern generator shall be adjusted to the lowest vertical scan rate within the specified capability of the display device being measured and to a horizontal scan rate that maintains the original size and aspect ratio of the picture as defined in 3.4.

If the vertical resolution limit is reached at a modulation depth greater than 33 %, the modulation depth percentage shall be stated along with the vertical resolution in the specifications.

NOTE 1 The vertical resolution may be limited by the maximum number of scan lines at the highest horizontal and lowest vertical scan rates and the vertical blanking time of the display. This will be the maximum vertical resolution specification, regardless of any higher measurements which could be erroneous due to aliasing and line pairing.

NOTE 2 The lowest vertical scan rate may produce an objectionable flicker, depending on the persistence characteristics of the display.

6.1.4 Procedure

See figure A.6 for equipment set-up and the depth of modulation measurement example.

Conduct the test as follows.

- The display system controls for the black level (brightness control), video gain (contrast or picture control), CCT image, and zoom setting are left unchanged from the illuminance or the luminance and contrast measurements.
- The test generator is set to the chessboard rectangle pattern used in the contrast measurement where a full 100 % modulation can be measured (see figure A.3).
- The pattern is then changed to the resolution pattern of either the horizontal lines or the vertical lines (see figures A.4 and A.5).
- The width (time duration) of the lines is reduced (the number of lines is increased) at the generator until the modulation depth of the picture of the display being measured is reduced to 33 % of the value measured with the chessboard pattern in figure A.3 as per figure A.6. This point is defined as the 33 % modulated pixel limit.
- Resolution measurements shall be made in each of the nine rectangular zones (see figure A.2) and averaged. Divide the amount of time that corresponds to the width of a single line at the 33 % modulated pixel limit into the active (unblanked) display time to yield the visual resolution in pixels. Alternatively, the total number of both light and dark lines displayed at the 33 % modulation depth can be counted and reported.
- Visual resolution is then determined by specifying the number of pixels displayed at the 33 % modulated pixel limit, referring to horizontal or vertical resolution as appropriate.

In summary, to calculate the visual resolution,

- determine the unblanked display time (see 6.1.4.1 and 6.1.4.2 for examples of calculations of T_{ah} and T_{av});
- calculate the number of pixels visible during the unblanked display time by dividing the unblanked display time by the pixel time at the 33 % pixel limit (see the example given in 6.1.4.3).

NOTE The unblanked display time may be measured with the pattern shown in figure A.1.

The horizontal unblanked display time can also be calculated by subtracting the horizontal blanking time specification of the display being measured from the horizontal line time at the measured scan rate.

The vertical unblanked display time can be measured or calculated by subtracting the vertical blanking time specification of the display being measured from the vertical refresh time of the test generator.

6.1.4.1 Unblanked horizontal display time (T_{ah}) calculation

Example:

If the test generator operates at a 15,748 kHz horizontal scan rate and the display's horizontal blanking specification is 5,5 μ s, the unblanked horizontal line time is calculated as follows:

$$T_{ah} = 63,5 \mu\text{s} - 5,5 \mu\text{s} = 58 \mu\text{s}$$

where 63,5 μ s is 1 s divided by the number of line scans per second (15,748 in this example).

6.1.4.2 Unblanked vertical display time (T_{av}) calculation

Example:

If the test generator operates at a 60,0 Hz vertical scan rate and the display's vertical blanking specification is 850 μ s, the unblanked vertical line time is calculated as follows:

$$T_{av} = 1\,666 \mu\text{s} - 850 \mu\text{s} = 816 \mu\text{s} \text{ or } 0,816 \text{ ms}$$

where 1 666 μ s is 1 s divided by the number of frames per second (60 in this example).

6.1.4.3 Visual resolution (B) calculation

Example:

When the 33 % pixel limit is reached, the vertical lines are 55 ns black and 55 ns white, equivalent to 55 ns pixels. The visual resolution can then be calculated as follows:

$$B = T_{ah}/\text{pixel time} = 58 \mu\text{s}/0,055 \mu\text{s} = 1\,055 \text{ pixels horizontal resolution}$$

where 58 μ s is the active display time of one line and 0,055 μ s equals 55 ns pixel time.

6.1.4.4 Visual resolution specification

Example:

Visual resolution (both measurements made at the specified light output; higher pixel values are better):

- 1 055 pixels horizontal at 33 % modulation depth at 36 kHz;
- 1 024 pixels vertical at 42 % modulation depth at 40 Hz

6.1.4.5 Specification of multiple resolution and scan rate combinations

Example:

Visual resolution (measured at the specified light output; higher pixel values are better):

- 1 300 pixels horizontal at 33 % modulation depth at 64 kHz;
- 968 pixels horizontal at 33 % modulation depth at 31 kHz;
- 1 100 pixels vertical at 33 % modulation depth at 40 Hz;
- 1 024 pixels vertical at 42 % modulation depth at 60 Hz.

6.2 Video frequency response specifications

Signals for these measurements shall be a 700 mV peak-to-peak sine wave or step at the appropriate video input connectors with a standard 75 Ω input termination.

Video frequency response shall be made at an identified circuit point with the following three parameters listed in the specifications.

- a) Frequency response at the highest frequencies where the video output decreases by 3 dB using a sine wave signal.

Example:

(higher frequency values are better): 28 MHz at –3 dB at the CRT cathodes.

- b) The rate of roll-off per octave (doubling of frequency) above the –3 dB point using a sine wave signal.

Example:

(lower roll-off rate values are better): 12 dB/octave roll-off;

- c) The rise and fall times of a step (10 % – 90 % points) specifying overshoot and ringing;

Example

(measured with 10 % overshoot and 6 ns ringing; lower time values are better): 12 ns rise time and 15 ns fall time.

6.2.1 Frequency response specifications

Example:

Frequency response (rise and fall times of 28 ns measured with 10 % overshoot and 6 ns ringing):

- 35 MHz at –3 dB RGB video frequency response at the CRT cathode;
- 6 dB/octave roll-off.

6.3 Viewing angle (half/gain) specification for devices with an integral screen

This is the angle between the normal or peak angle perpendicular to the centre of the viewing screen and the observer in the horizontal (left and right) and vertical (up and down) direction where the intensity of luminance drops to 50 % of its value, for example, total screen viewing angle of 60° horizontal and 20° vertical (full angle at 1/2 intensity).

6.4 Input signal format compatibility

Manufacturers shall supply customers with a list of compatible modes, video standards and, if necessary, hardware description.

6.5 Response time

The response time shall be specified by the light valve manufacturer, for example, less than 50 ms for the photoelectric light valve.

6.6 Colour measurements

The following conditions shall be met.

- The colour-measuring instrument shall have a photometric accuracy of $\pm 5\%$ and a colour accuracy of $\pm 0,008$ in 1931 CIE chromaticity values (x and y) for all colours. It shall also be able to measure the CCT and the 1976 CIE chromaticity values u' and v' . Colorimeters shall be calibrated for the particular light source measured. All filter-lased instruments shall be evaluated for sensitivity to saturated colours (or monochromatic light sources) if the projector uses narrow-band primaries (see F.2 and annex I for details).
- For display devices where the screen is not an integral part of the viewing system, the CCT shall be measured by placing appropriate equipment in the plane of the focused image at the spot where the centre of the screen would be located. The measuring field shall be at least 3 pixels by 3 pixels.
- For display devices the screen of which is an integral part of the projection device, the CCT is measured by using the appropriate equipment at the centre of the screen. Adjust the projection system until the desired CCT is obtained.
- The CCT at which colour measurements are performed shall always be specified.

6.6.1 Colour chromaticity

Set up a white screen at the desired CCT. The u' , v' chromaticity of the nine zones of the screen, as shown in figure A.2, is measured using the procedure described for measuring CCT in clause 5.

Similarly, set up a screen with the primary colours red, blue and green and measure the u' , v' chromaticity of the centre of the screen.

A colour chromaticity example for a CCT of 6 500 K is as follows:

white: $u' = 0,198$, $v' = 0,468$

red: $u' = 0,477$, $v' = 0,528$

green: $u' = 0,076$, $v' = 0,576$

blue: $u' = 0,175$, $v' = 0,158$

Given the u' , v' coordinates of each of the primaries, a colour gamut "efficiency" can be defined as the area of the triangle of the primaries in u' , v' space, divided by the area subtended by the spectrum locus in that space (see annex J for details).

6.6.2 Colour uniformity

Set up white, red, green, and blue colours on the screen and for each colour measure the u' , v' chromaticity at the centre of each of the nine equal rectangles described in figure A.2. Calculate the average chromaticity value (u'_0 and v'_0) of the nine measurements for each colour. Also measure the u' , v' chromaticity at the four corners of the screen.

Record the maximum deviation in u' and v' of the 13 measurements from the average value for each colour. If u'_1 , v'_1 represent the spots with maximum deviation from the average values u'_0 , v'_0 , a measure of the colour uniformity for each colour is given by:

$$\Delta u'v' = [(u'_1 - u'_0)^2 + (v'_1 - v'_0)^2]^{1/2}$$

6.7 Keystone correction

Keystone correction is the specification of the angular tilt range in degrees (between the centre ray of the projected beam and a line orthogonal to the screen) over which the projector can display a rectangular image with equal length top and bottom edges and equal length right and left edges.

Positive angles indicate that the screen centre-line orthogonal is above the projector, (projection is up). Negative angles indicate that the screen centre-line orthogonal is below the projector (projection is down).

Example:

Keystone correction: +15°, –5°

7 Range of focus and image size

This is the minimum and maximum distance from the screen from which a sharp focus and image size (diagonal) can be obtained.

Example:

Range of focus is 1,22 m to 4,27 m (4 feet to 14 feet) with a diagonal image size of 1,78 m to 3,05 m (70 inches to 120 inches) (4:3 aspect ratio).

8 Audio characteristics

Describe the number and each type of audio input and output connections including impedance, signal level, and type of connector. If multiple audio/video inputs are available, report the method of selection between them and the signal isolation in dB. Report any special audio features such as stereo.

Report the power output and the frequency response in accordance with ISO 3741.

Example:

Output power when driving into an 8 Ω load is 5 W. Total harmonic distortion for the frequency range 20 Hz to 20 KHz is less than 1 %.

9 Light source specification

If a lamp is used, the following information shall be reported:

- lamp type, identification code;
- lamp wattage, CCT, and life expectancy (50 % or shutdown) (see 3.20);
- user or dealer serviceable lamp;
- any special handling requirements for safety.

Example: Metal-halide lamp, 400 W, 500 h

If a CRT is used, the following information shall be required:

- size (diagonal raster size);
- focus method;
- life expectancy (when operated at levels used within the specifications).

10 Noise: maximum sound level

Make the measurement in accordance with ISO 7779 and report the result.

Example:

Less than 45 dBa

NOTE Measurement could also be taken after 1 h of operation with all covers in place, white raster, as intended for normal use.

11 Power consumption

The projector shall be connected to a regulated power source, with voltage held constant to within $\pm 0,5$ % of the nominal voltage. Report the power, in watts, drawn by the projector when operating with all function controls set to, or operating in, their highest power consuming mode. Also report the input voltage.

Example: 400 W at 120 V a.c.

12 Weight

The weight (including that of the a.c. power supply and specified lenses) shall be given in kg and/or pounds.

13 Dimensions

Length, width, and height shall be given in metres and/or inches.

14 Recommended practices

14.1 Recommended practice 1 – Sync hierarchy

If the display device accepts more than one sync source, the following hierarchical preference should be used even if sync signals are present at more than one input:

- separate horizontal and vertical sync ($<1,0$ V to $>5,0$ V peak-to-peak video into $75\ \Omega$);
- separate composite horizontal and vertical sync ($<1,0$ V to $>5,0$ V peak-to-peak video into $75\ \Omega$);
- composite sync mixed with the monochrome or green video ($<0,2$ V to $>0,5$ V peak-to-peak sync plus 0 V to $1,0$ V peak-to-peak video into $75\ \Omega$).

14.2 Recommended practice 2 – DC restoration

A black level clamp standard for display devices is described in annex A, figure A.7. The $1,0\ \mu\text{s}$ horizontal sync and the $2,0\ \mu\text{s}$ total blanking should be adequate for most future CRT-based, raster-scanned displays, as it is extremely difficult to achieve faster horizontal retrace times with the necessary magnetic deflection systems.

In some instances, no "back porch" is available for sampling and clamping. The display should have the capability to change (manually or automatically) the sampling point to the sync tip and offset the black level as needed to maintain a black background. If there is no sync in the video signals, the first edge of the horizontal sync may be used.

14.3 Recommended practice 3 – Sync

See annex A, figure A.7. The deflection circuits should be triggered by the first edge of the input sync (in standard negative sync systems, this is the falling edge; in positive systems, this is the rising edge). This first edge should correspond to the beginning of the blanked retrace time in the display, regardless of the scan frequency. The horizontal deflection circuit should accept and trigger to the same edge (falling edge in negative sync systems) of phase correct, inverted sync pulses (known as equalization/serration pulses) during vertical sync.

The horizontal deflection circuits should accept a 1,0 μ s or larger sync pulse, separate or composite. The vertical deflection circuit should accept a 180 μ s or larger sync pulse, separate or composite.

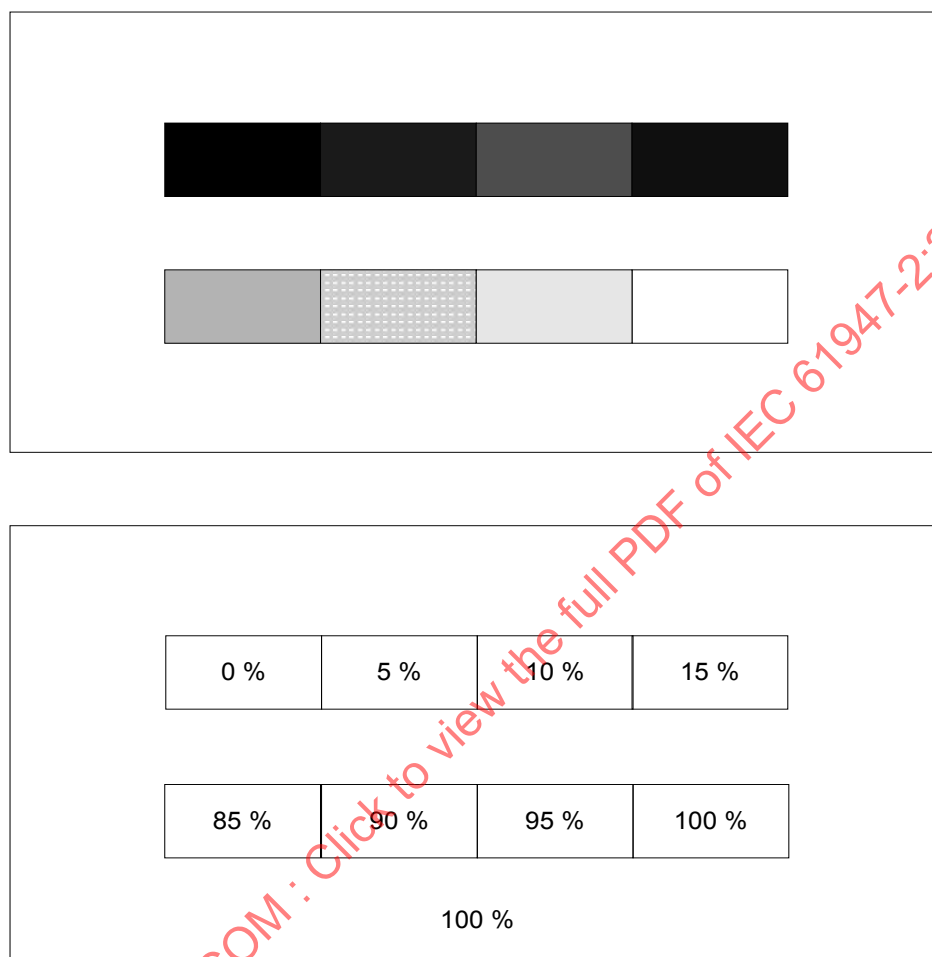
14.4 Recommended practice 4 – Scan range labelling

It is suggested that multiscan displays have a small label near the input connections that lists the horizontal and vertical scan rates and blanking times as shown in the sample label in Figure A.7.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61947-2:2001

Annex A (normative)

Figures



0 % = BLACK

100 % = WHITE

IEC 1649/01

Figure A.1 – Test patterns/measurements set-up

The pattern in figure A.1 is a fully illuminating white pattern. The height of each small rectangle is equal to 10 % of the height of the image area; the width of each small rectangle is equal to 5 % of the width of the image area; and the distance between two patterns is equal to 5 % of the height of the image area.

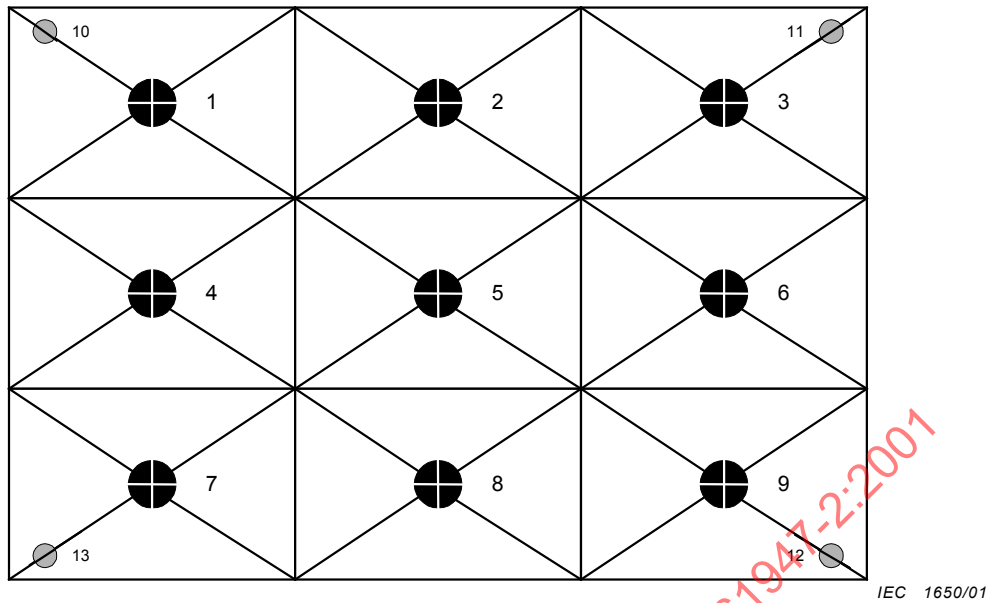


Figure A.2 – Thirteen-point measuring grid

Figure A.2 is an example of the nine zones to be established for measurement. The centre of each zone is to be used for light output and visual resolution measurements. The four corner points 10, 11, 12 and 13 are located at 10 % of the distance from the corner itself to the centre of point 5.

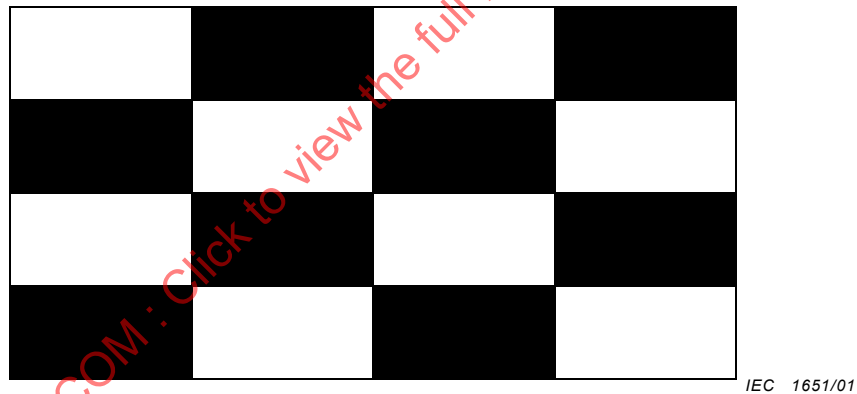


Figure A.3 – Contrast measurement

Figure A.3 is a pattern of 16 rectangles of alternating white and black used to measure the large-area contrast ratio.

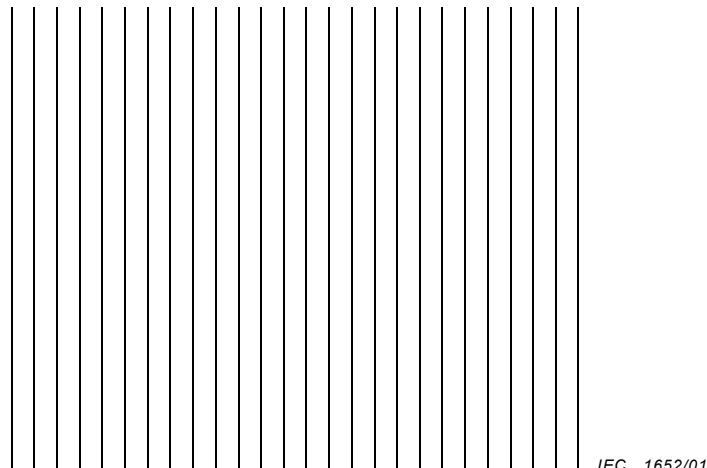


Figure A.4 – Vertical alternating lines

Figure A.4 is a pixel width pattern with alternating white and black vertical lines used for making the small-area contrast ratio measurement.

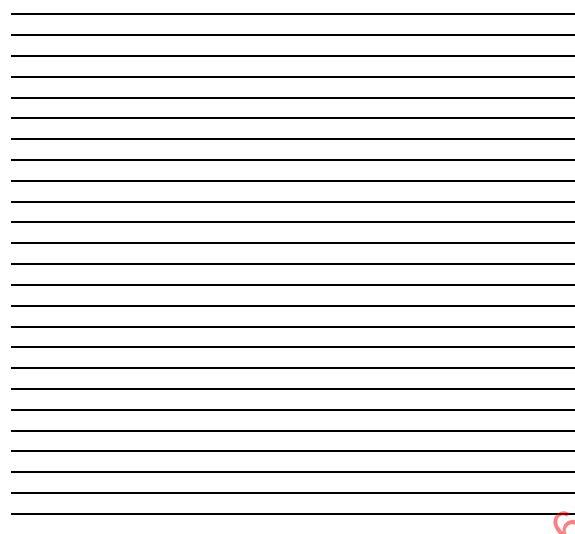
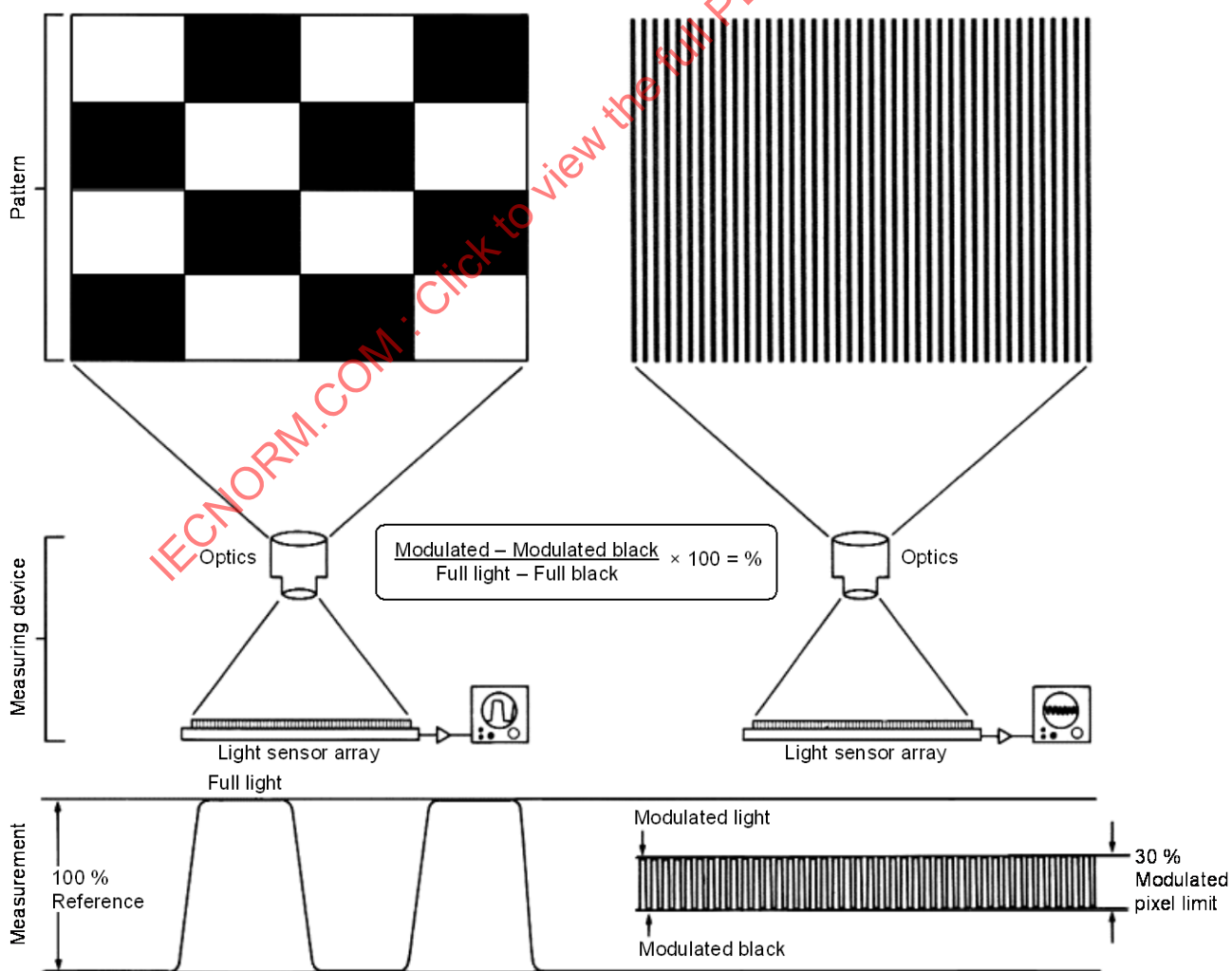


Figure A.5 – Horizontal alternating lines

IEC 1653/01

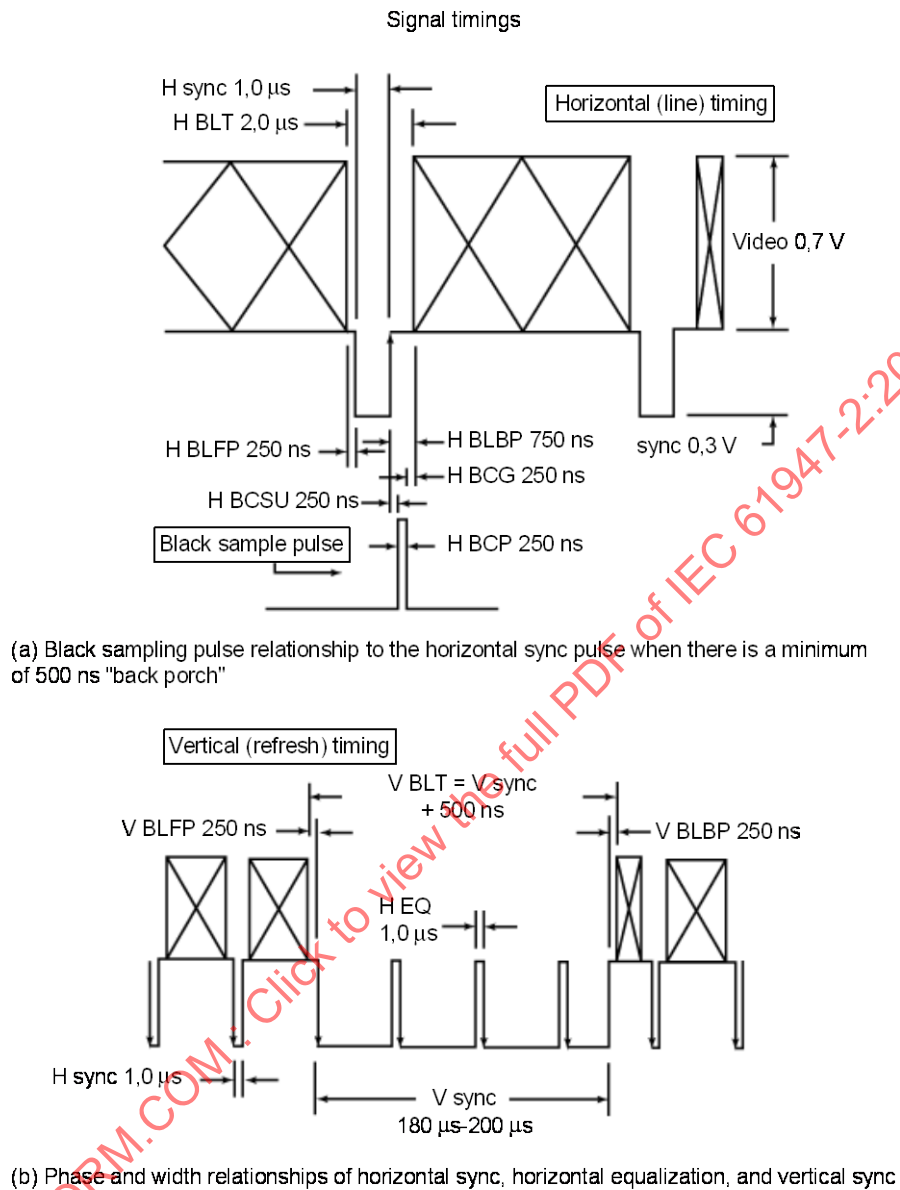
Figure A.5 is a pixel width pattern with alternating white and black horizontal lines used for making the small-area contrast ratio measurement.



IEC 1654/01

Figure A.6 – Resolution equipment set-up/depth of modulation measurement

Figure A.6 is an illustration of the configuration and reading of the optical measuring device used in figures A.4 or A.5.



	Scan range	Blanking
Horizontal	15,5 KHz-36,2 KHz	5,7 μs
Vertical	45,0 KHz-79,5 KHz	850 μs

(c) Suggested label format to be placed near the input connectors of multisync displays

IEC 1655/01

Figure A.7 – Sync and blanking timing

Annex B (normative)

Pattern generator specifications

The pattern generator needed for these measurements shall have as a minimum the following specifications.

- The ability to maintain output levels within 1 % when switching from pattern to pattern and during 8 h of operation.
- Three identical red, green, and blue outputs at 700 mV (± 1 %), 75 Ω .
- An easy method for entry of the horizontal and vertical scan rates as independent frequencies. The device shall also have automatic internal rounding to the nearest even vertical divisor and a readout in microseconds (μ s).

Continuously adjustable video pixel rates of 50 % on and 50 % off (± 1 %) with pixel widths from greater than 250 ns to less than 5 ns. Rise and fall times shall be less than 20 % of the minimum pixel size at any desired combination of scan rates with a readout in ns (see figures A.4 and A.5).

A pattern generator, the video pixel rate of which exceeds the specified capability of the projector under test, can be used. If the pattern generator does not meet the above specification, then the pattern generator used should be described in the complete sample specification.

- Adjustable horizontal and vertical blanking and centring with readout in microseconds. Resolution of the adjustments for blanking shall be at least as fine as 0,1 μ s of a micro-second (see figure A.1).

Annex C (informative)

Considerations in formulating this standard

C.1 General

The intent of this standard is to codify the creation of uniform specifications that are useful to the non-expert user in the evaluation of large screen displays.

NOTE This concept correlates to the U.S. Federal Trade Commission's (FTC) high-fidelity power and distortion measurement standards for the audio industry.

C.2 Light output measurement

The purpose of measuring the total luminous flux of a projector, as reported in lumens, is to allow users to calculate the illuminance of a projector and screen combination in an installation given that the screen is a variable in each application.

Screens are available with gains from less than 1 to over 20 and viewing angles from 180° to less than 20°. The ultimate aim of an installation is to provide a given amount of luminosity and contrast, both of which depend on factors beyond the luminous flux of the projector.

Illuminance (expressed in lux) is the luminous flux (expressed in lumens) from the projector incident on the surface per unit area (for example, square metre) of a projection screen. Luminance (expressed in candela per square metre), which quantifies the light intensity from a surface, is the luminous flux (for example, lumens) per unit solid angle (expressed in steradians) subtended by the light-measurement device per unit area (expressed in square metres) of the emitter, measured about a given direction relative to a projection screen (for example, perpendicular to the screen).

Example:

A projector illuminance of 300 lx will lead to a screen luminance of $300/\pi$ or 95,5 cd/m², assuming the screen scatters light uniformly in all directions and does not absorb any light, i.e., screen gain = 1. Assuming, for this example, a 1,8 m² image area is projected onto a lambertian screen of gain = 1, the light output (computed from the 300 lx illuminance of the projector) is $300 \text{ lx} \times 1,8 \text{ m}^2$ or 540 lm, and is equal to the light output computed using the screen luminance, $95,5 \text{ cd/m}^2 \times \pi \times 1,8 \text{ m}^2 = 540 \text{ lm}$. (Here, π is the half-space-integrated beam pattern of a lambertian screen.)

In general, the light output for a lambertian screen having a gain of 1 may be computed as follows:

$$\Phi = \pi L A$$

where:

Φ is the luminous flux, in lumens;

L is the luminance, in candela per square metre;

A is the area of image, in square metres.

The pattern chosen (see annex A, figure A.1) is a typical representation of contemporary workstations that have black characters on a white background. It is important to have the entire screen fully illuminated and the 5 % and 95 % illuminated rectangles clearly discernible.

Changes in the scan rate may affect the light output because the spot size is usually fixed. If the spot size is small enough to accommodate 1 000 scan lines without overlap, the same display will have a substantially large amount of black, unscanned area with a picture format of only 200 scan lines. The combination of maximum horizontal and minimum vertical scan rates yields the most scan lines; minimum horizontal and maximum vertical scan rates yield the fewest.

C.3 Visual resolution measurement

The depth of modulation used to determine resolution, ~33 % in this standard, means that the resolution test procedure will yield results that may be much more conservative than previous practices. Traditional measurements of parallel lines at 5 % or 10 % depth of modulation are not useful with the small text and graphics in use today. The purpose of the visual resolution specification is to establish the number of pixels that, when grouped into characters and graphics symbols, are easily and correctly recognized by the intended audience. The 33 % modulation depth parameter was derived empirically through various experimental viewings.

Artificially high numbers for resolution can be measured at greatly reduced light output in most CRT-based projectors. Visual resolution measured at the specified light output circumvents the practice of measuring artificially high numbers at greatly reduced light output in CRT-based projectors. Since the resolution measurement depends upon the useful unblanked (active) video time, the effective blanking must be specified exactly. Reverse pixels during unblanked retrace are only a degradation of the picture.

It is important to note that higher resolutions than the visual resolution specification can be displayed, but at the expense of brightness, contrast, and edge definition. The resolution is always limited by the bandwidth of the electronic circuit, by the response behaviour of the amplitude modulation of the beam (electron-beam or light-beam) and by the shape of the beam. Inadequate bandwidth causes a reduction of contrast in the scanned plane (horizontal) versus the line plane (vertical), thus allowing characters whose lines are formed of multiple pixels to achieve a high modulation depth, while adjacent single pixel characters are barely discernible due to their low modulation depth. This causes the vertical portions of characters virtually to disappear, while the horizontal portions are quite vivid (see figure C.1).

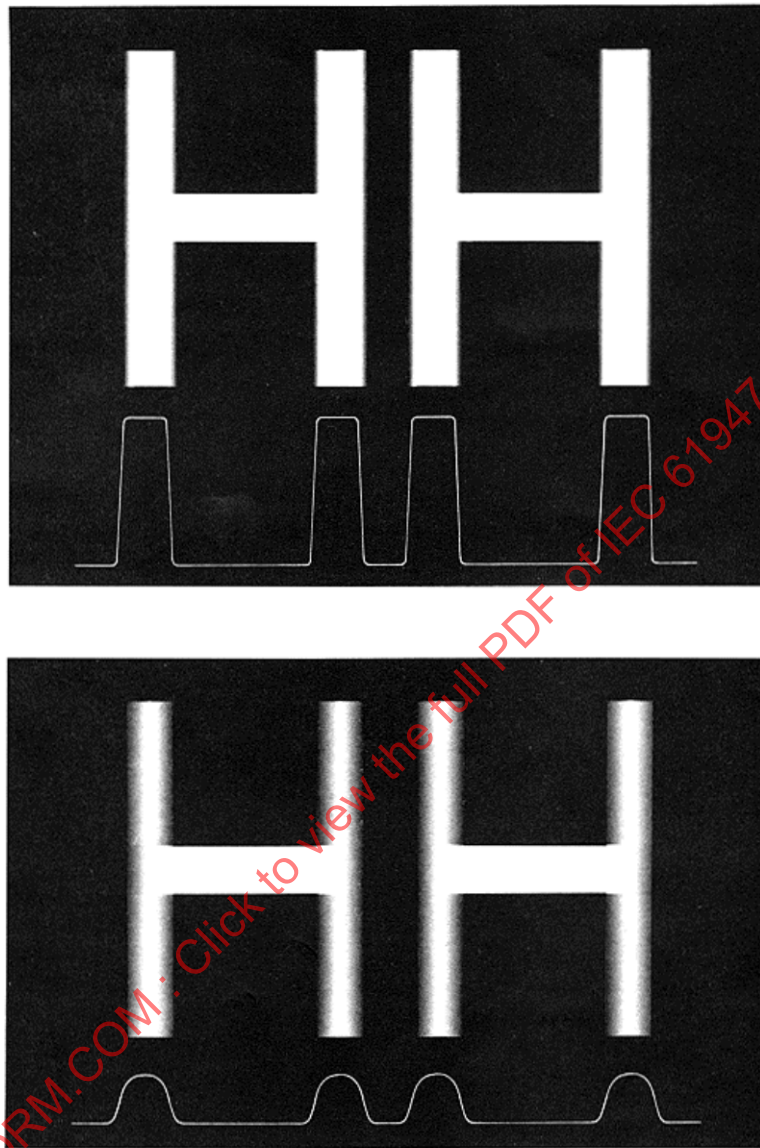
C.4 Possible causes for measurement errors

Assuming that the measurement and display conditions have been set up carefully in accordance with this standard, there are still several factors that can lead to measurement errors and widely varying results when performing light measurements on a projection system. Issues to be watchful of are briefly discussed in clause 5 and in annexes F and H.

C.5 Input signal levels

Analogue input signal levels for R, G, and B should be 0,7 V.

Effects of inadequate bandwidth



IEC 1656/01

Figure C.1 – Simulation of lowered resolution

Annex D (normative)

Complete sample specification

XYZ brand, Model 123 data projector (specification based on July 1996 measurements)

Light output measured with 2:1 HD6 lens:

- 180 lm
- 6 500 K CCT
- 4:3 aspect ratio
- Horizontal and vertical frequency

or

Light output measured with 67-inch diagonal lenticular screen:

- 60 cd/m²
- 6 500 K CCT
- $\pm 60^\circ$ viewing horizontal angle
- $\pm 30^\circ$ viewing vertical angle

Full black light level: 1,2 lm

Light output uniformity (across image area)

- Brightness zone: 10 % > than average
- Dimmest zone: 5 % < than average

Contrast ratio: 150 to 1

Blanking time: 2 μ s minimum horizontal and 850 μ s minimum vertical

Resolution (pixels) at light output: 1 055 horizontal by 1 024 vertical

Frequency response (at the CRT cathode): 120 MHz (–3dB point) and –12 dB per octave roll-off

Response time (10 % – 90 %): 8 ns rise time and 10 ns fall time

Input signal format compatibility: RGB analogue, BNC 75 Ω termination, composite video,

RS-232 for computer control, VGA 15 pin HD

Colour chromaticity

White:	$u' = 0,198,$	$v' = 0,468$
Red:	$u' = 0,477,$	$v' = 0,528$
Green:	$u' = 0,076,$	$v' = 0,576$
Blue:	$u' = 0,175,$	$v' = 0,158$

Colour uniformity

White: $\Delta u' = 0,011$, $\Delta v' = 0,015$

Red: $\Delta u' = 0,008$, $\Delta v' = 0,010$

Green: $\Delta u' = 0,015$, $\Delta v' = 0,012$

Blue: $\Delta u' = 0,007$, $\Delta v' = 0,008$

Audio: 5 W r.m.s. audio power into an 8 Ω load; total harmonic distortion: <1 %, 20 Hz to 20 kHz

Light source: 9-inch (8,5-inch raster diagonal) electromagnetic focused CRT, or 1 000 W Xenon, 1 200 h, user replaceable

Power: 400 W at 120 V a.c.; 108 V a.c. to 140 V a.c.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61947-2:2001

Annex E

(informative)

Other issues, outside the scope of this standard, that may affect picture clarity

Other factors affecting picture clarity and resolution that are only partially addressed or not covered in this standard are as follows.

- Misconvergence of multiple light sources (i.e. red, green, blue CRTs): inability of convergence circuits to maintain convergence at various scan rates or brightness levels.
- Uneven focus: includes the lack of or inaccurate dynamic beam focus, poor optical corner focus, non-corrected axial misalignment (tilt) focus, corner spot deformation, and optical path aberrations such as diffraction, astigmatism, etc.
- Geometry distortion (distorted or inadequate keystone and pincushion correction circuitry): inability of geometry correction circuitry to track various scan rates.
- Sync trigger instability: "jitter", "swim", or "drift" can cause a reduction of resolution by dithering pixels to a larger size, or thickening and blending scan lines.
- Poor vertical resolution: vertical resolution of this type of equipment is generally restricted by deflection capability, sync trigger instability, spot shape and size, interlace inaccuracy, and dynamic linearity instability. While all these factors are difficult to quantify and measure and are generally of minor importance until approaching the 700 scan line performance range, they become critical in displays over 1 000 scan lines.
- Dynamic spot deformation and size variance: may result from poor high-voltage regulation in CRT-based systems.
- Picture flicker: may result from fast phosphor response in CRT-based systems, or noise amplitude modulation of laser systems.
- Uneven light output, hot spots, and defocused spots: may result from the type of screen, its condition, installation, and environment. A flexible flat screen that is wrinkled, or is so loosely mounted that it moves with air currents, can seriously degrade the viewed image.
- Ringing in the video/deflection circuits: ringing in the video circuits may generate smearing or "ghosts". Ringing in the deflection circuits can cause non-linearity (which can vary with scan rates).
- Shading or colouring of the viewed image (from the top to the bottom): can be caused by poor vertical low-frequency response.

These issues should be considered, studied, and quantified so that test and measurement procedures, along with meaningful specifications, where possible, can be defined and established.

Annex F (informative)

Possible causes of photometric measurement errors

F.1 Size of measured spot

When measuring the luminance of a projection system with an integral display, the minimum number of pixels that has to be measured to make an accurate luminance measurement depends on the pixel fill factor of the display. When the fill factor is below 100 % and the measuring field of view (FOV) of the photometer is very small, the number of display pixels in that spot may change as the photometer is moved to different regions of the display. It is a good practice to have a measurement FOV that covers at least 25-50 display pixels.

F.2 Colour measurement

Filter colorimeters are typically accurate for measuring colour only when used to measure broadband sources that are spectrally similar to the light source used to calibrate the colorimeter. Most manufacturers use an illuminant A incandescent source at 2 856 K to calibrate their filter colorimeters and therefore specify colour accuracy only for that source. The main drawback of filter colorimeters is the error introduced by the spectral mismatch of the instrument's filters from the theoretical CIE colour-matching functions. Although the integrated error may be within 1 % or 2 %, it is typical to find much higher mismatches in narrow regions of the spectrum. This makes filter colorimeters unsuitable for measuring sources (like the red phosphor of CRTs, LCDs backlit by triphosphor fluorescent lamps and laser-based projection) that have sharp spectral peaks that may fall in a region of spectral mismatch of the colorimeter's filters. Since colour is being analysed using three or four filters, this error can be compounded when the source's peak energy falls in the region of greatest mismatch of two or more filters.

Spectroradiometry is the most accurate method of measuring colour. The complete spectral power distribution of a source is measured, and tristimulus values X, Y, and Z are obtained by integrating the spectral data mathematically with the CIE colour matching functions. The calculated tristimulus values are then used to compute CIE chromaticity coordinates and luminance, which provide a complete description of the colour of the source. As long as the spectral accuracy is known, it is possible to specify the colour accuracy of a spectroradiometer for different sources.

Annex G (normative)

Alternative method for measuring resolution using the NIDL grille contrast method

The following process provides a theoretical estimate of horizontal resolution due to the assumption of a linear correlation in the video bandwidth fall off and other factors. The reported resolution using this method may be lower than the device measured is capable of.

The NIDL grille [5] contrast measurement method provides a convenient way to determine horizontal and vertical ANSI pixel resolution at many screen points without having to change the addressable pixel format, i.e., scan rates, between measurements.

Small-area luminance contrast ratios are measured on horizontal and vertical grille test patterns (alternating white and black horizontal or vertical lines of equal width, i.e., 50 % duty cycle) covering the entire screen as depicted in figures A.4 and A.5.

A spatially resolving light measuring device (LMD) such as a photodiode array, a CCD array, or a travelling spot microphotometer is used to measure the luminance profiles of each grille test pattern. There should be at least 10 detector elements per display pixel.

Measurements are made for a series of horizontal grille test patterns consisting of n-lines-on/n-lines-off, and for a series of vertical grille test patterns consisting of n-pixels-on/n-pixels-off, where $n = \{1, 2, 3, \dots\}$.

From the resulting luminance modulation curves, determine:

- a) L_{valley} , the modulated luminance level of the grille black lines; and
- b) L_{peak} , the modulated luminance level of the grille white lines.

Compute the modulation depth, D_{mod} , relative to the average white, L_{white} , and average black, L_{black} , luminance levels measured on the ANSI large-area contrast test pattern, a 4×4 chess-board consisting of 16 equal rectangles as depicted in figure A.3.

$$D_{\text{mod}} = \frac{L_{\text{peak}} - L_{\text{valley}}}{L_{\text{white}} + L_{\text{black}}}$$

For the purposes of this method, resolution is defined as the maximum number of alternating black and white lines that can be displayed with a threshold modulation depth, D_{mod} , of 33 % or more. Applying the NIDL grille method, the resolution in number of pixels is estimated from the $n \times n$ grille data using linear interpolation:

$$\text{Resolution in pixels} = \frac{\text{number of addressable pixels}}{n_r}$$

where n_r is the calculated grille line width in pixels for which the value of the luminance modulation depth, D_{mod} , is estimated by linear interpolation to be equal to the resolution threshold of 33 %.

If $D_{\text{mod}}(1 \text{ pixel on}/1 \text{ pixel off}) > 33 \%$, then $n_r = 1$ and the resolution is equal to the number of addressable pixels.

If $D_{\text{mod}}(1 \text{ pixel on}/1 \text{ pixel off}) < 33 \%$, use linear interpolation to calculate the value of n_r from the measured D_{mod} values nearest to 33 %. Use values of $D_{\text{mod}}(n \text{ pixel on}/n \text{ pixel off})$ such that $D_{\text{mod}}(n) < 33 \% < D_{\text{mod}}(n + 1)$, measured for grille patterns of lines n pixels wide lines and $(n + 1)$ pixels wide lines.

$$n_r = n + \frac{D_{\text{mod}}(n_r) - D_{\text{mod}}(n)}{D_{\text{mod}}(n + 1) - D_{\text{mod}}(n)} \quad \text{for } D_{\text{mod}}(n) < 33 \% < D_{\text{mod}}(n + 1)$$

Example: Assume a display with format consisting of 1 024 addressable pixels for which $D_{\text{mod}}(1)$ is measured to be 17 % for 1-pixel grille patterns, and $D_{\text{mod}}(2)$ is measured to be 68 % for 2-pixel grille patterns. Interpolate between these two data points to calculate the value of n_r , for 30 % modulation depth:

$$n_r = 1 + \frac{0,3 - 0,17}{0,68 - 0,17} = 1,2549$$

Use the value of n_r to compute the fraction of addressable pixels that are resolvable:

$$\text{Resolution} = \frac{1\,024}{1,2549} = 816 \text{ addressable pixels}$$

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61947-2:2001

Annex H (informative)

Photometer precision and veiling glare

Assuming that the measurement and display conditions have been set up carefully in accordance with this document, there are still several factors which can lead to measurement errors and widely varying results when performing light measurements on a projection system. A brief listing of issues to be watchful of are listed below.

H.1 Photometer precision

Apart from the photometric accuracy of 10 % specified in this standard, it is also important to check the precision of the photometer. The precision of a photometer is a good measure of the repeatability of a measurement. A good diagnostic procedure is to wait for the projection system to be stable and then measure the centre of a white screen 10 or more times over a 5 min interval. If the standard deviation of the measurements is more than 2 % of the average illuminance (or the luminance if the display is integral to the system) level, the photometer may not be useful to make repeatable measurements.

H.2 Integration time

If the integration time taken by the photometer to make a measurement is too short, then the refresh rate of the projection display can affect the measurement. For example, when the refresh rate is 80 Hz and the integration time of the photometer is 0,0925 s, a single measurement could be performed on 7 or 8 refresh cycles depending on when it is initiated, and this can introduce a variance of 15 % in the measured value. If the integration time of the photometer is fixed, this problem also contributes to the imprecision of the photometer. However, if it is possible to vary the photometer's integration time, the user should choose it so that the integration time is a multiple of the display's refresh rate. Some photometers automatically measure the refresh rate and change the integration time accordingly.

H.3 Veiling glare

Contrast measurements are typically made by measuring white and black rectangles on a checkerboard pattern displayed on the projection system. When the luminance of a projection system with an integral display is measured using a spot photometer, a phenomenon called lens flare or "veiling glare" can greatly influence the black measurement. Any light-measuring device (LMD) that employs a lens is susceptible to veiling glare. Veiling glare results from light outside the aperture field of view of the LMD scattering and reflecting at the lens surfaces, imperfections in the glass and dirt on the glass, barrel, iris, and other mechanical parts of the lens. This results in a corrupted measurement. Thus an LMD measuring the luminance of a black rectangle on a white background could result in a falsely higher luminance measurement, or a reduced contrast ratio measurement.

There are at least two methods to indicate the sensitivity to veiling glare of the light-measuring device. Both involve measuring the luminance level of a black rectangle (patch) on a white background, varying the patch to cover from 5 % of the total screen size to 100 % of total screen size.

Place a black mask (made from glossy black plastic) across the patch, tilting it slightly to eliminate specular reflections from the projector. Be sure the mask is displaying only reflections from a dark area of the room, or from a light trap (such as a glossy black cone).

Alternatively, a glossy black cone with an apex of 45° can be used (see [6]). The cone is placed in front of the LMD so that the outer (larger) diameter faces the LMD and prevents any light from the display from reaching the LMD lens. The inner diameter (aperture) should be small enough to keep out stray light but large enough to prevent vignetting between the LMD aperture and the aperture of the cone. Using either one of the masks mentioned above would provide a quick indication of the sensitivity of the LMD to veiling glare.

Be aware of the back-reflections from walls and objects in the room, i.e., reflections due to the screen being illuminated. Such reflections can also corrupt luminance measurements. Care must be taken to account for this effect. Methods are currently being investigated [2]. Performing luminance measurements by projecting the image onto a black felt screen with a diffuse white standard as the target would minimize both reflections and veiling glare. Note that if it is possible to avoid veiling glare in the LMD, back-reflections and ambient illumination, any observed halation probably arises from veiling glare in the projection lens or halation in the source.

Either of the above methods can be used for large-area measurements. However, for small-area contrast ratios (SACR) the cone may not be effective (especially for black targets 5 mm in diameter or smaller). One solution would be to use a replica mask. Use a glossy black target, the same width as the SACR pattern. Place the mask over the pattern and use similar procedures to those described above to determine the luminance without LMD glare. A piece of calibrated neutral-density filter film can be used to verify the measurement. Measure the white luminance and the filter luminance. How closely this measured transmission compares to the calibrated transmission can serve as a check. Precautions should be taken when performing these measurements. Attaching a mask to the screen assumes that the screen surface is designed to be treated roughly. Some screen surfaces can be damaged by such a procedure.

IECNORM.COM : Click to view the full pdf of IEC 61947-2:2001

Annex I (informative)

Light measuring devices

There are several light-measuring device technologies that may be appropriate for a particular measurement task. For an overview of these technologies, see references [7], [8], [9], [10]. It should be remembered that even if an instrument is calibrated and is specified to measure a particular photometric or colorimetric quantity, it may not provide the results intended. Accuracy and reproducibility should be verified by means of redundant equipment and diagnostics.

In particular, scanning narrow-spectrum high-power sources (i.e. lasers, LEDs, etc.) may be difficult to measure with some light-measuring devices. The high-intensity pulse may saturate the device. Additionally, the measurement of colour may be difficult due to the narrowband spectrum of these light sources. Diagnostics for these problems as well as others can be found in references [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21].

In the case of saturation, use of calibrated metal-evaporated neutral density filters could provide a means for correction [13]. A set of filters with optical densities of 0,2; 0,5; and 1,0 should suffice. They are relatively inexpensive and can be obtained from most optical supply distributors. Additionally, individual manufacturers should be contacted as they may have unique solutions.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61947-2:2001

Annex J (informative)

Figure of merit for projection display colour gamut

This annex describes a metric for the colour gamut of a three-primary projector system, developed at the US National Information Display Laboratories (NIDL). An argument from first principles might conclude that a proper gamut metric would be a volume in a CIE uniform colour space, in which equal distances correspond approximately to equal colour differences. However, such a volume would depend on the gains of the primaries, and on the white of the display. These quantities are not subject to rigorous control in a projector system, and thus cannot be used in a metric that usefully characterizes the system. Another possible metric might involve colorimetric purity of the primaries, but again this metric is not useful because it depends on the white-point.

On the other hand, the chromaticities of the projector primaries are stable enough to characterize a projector system, so these chromaticities can be the basis of a metric. The metric should reside in a chromaticity space for which uniformity is attributed. One uniform-colour space, CIELUV [22], has embedded in it a chromaticity space (u', v') that is used widely in the display industry for such metrics as screen uniformity [23], [24]. Also, there are ANSI standards that specify measurement of chromaticities in (u', v') coordinates [25]. Furthermore, the area in a uniform chromaticity space has long been regarded as a reasonable figure-of-merit for colour gamut [26]. Therefore, the metric advanced in this annex is the area of the triangle subtended by the primaries (r,g,b) in the chromaticity space whose coordinates are (u', v') .

To give meaning to a single value of the area metric, it is expressed as a percentage of the area subtended by the entire spectrum locus in (u', v') space, which is the maximum gamut of any projector system, no matter how many primaries are used in the system.

NOTE The area of the spectrum locus is computed as the area of the polygon the vertices of which are the chromaticities of spectral lights from 380 nm to 700 nm in increments of 1 nm. The computed value of this area is 0,1952.

The gamut-area metric for a three-primary system is derived as follows.

If the measurement device measures CIE (x, y) values but not (u', v') values, then

- a) measure CIE (x, y) values for each primary at full-on (with the other primaries turned off); denote the (x, y) values as (x_r, y_r) for the red primary, (x_g, y_g) for the green primary, and (x_b, y_b) for the blue primary;
- b) transform each of the (x, y) pairs defined above to the CIE 1976 (u', v') coordinate system, using the following equations:

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

$$v' = 9y/(3 + 12y - 2x)$$
- c) Compute the area of the projector gamut (for three primaries, the rgb triangle) in (u', v') space, divide by 0,1952, and multiply by 100 % to obtain percentage of gamut coverage, G_p .

$$G_p = 100(1/0,1952)\{\text{Area of the gamut}\}$$

In the case of a three-primary system, the area of the rgb triangle can be computed with the following formula:

$$\text{Area of rgb triangle} = 1/2 \{ (u'_r - u'_b)(v'_g - v'_b) - (u'_g - u'_b)(v'_r - v'_b) \}$$

Alternatively, if the coordinates (u', v') are directly available from the measurement instrument, it is possible to omit steps a) and b) and to proceed directly to step c).

EXAMPLE CALCULATION:

The following coordinates were measured on a particular projector:

Red: $u'_r = 0,443$, $v'_r = 0,529$

Green: $u'_g = 0,124$, $v'_g = 0,567$

Blue: $u'_b = 0,186$, $v'_b = 0,120$

From these coordinates, the gamut-area metric (percentage of gamut coverage) is $G_p = 36$ as computed from the equation in step c). That means the projector has access to 36 % of the area inside the spectrum locus.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61947-2:2001

Bibliography

- [1] G. Wyszecki and W. S. Stiles, *Colour Science*, second edition, Wiley, 1982, pp. 224-228.
- [2] C. S. McCamy, *Colour Res. Appl.* 17, 1992, pp. 142-144 (with erratum in *Colour Res. Appl.* 18 1993, p. 150).
- [3] A. Robinson, *J. Opt. Soc. Am.* **58**, 1968, pp. 1528-1535.
- [4] VESA Flat Panel Display Measurement Standard, Version 1.0, May 1998, Section 303-2
- [5] NIDL Publication No. 171795-036 *Draft Display Monitor Measurement Methods* under discussion by EIA (Electronic Industries Association Committee) JT-20 Part 1: *Monochrome CRT Monitor Performance* Draft Version 2.0 July 12, 1995, pp. 51-65.

Copies are available at no charge from the National Information Display Laboratory, P.O. Box 8619, Princeton, NJ 08543-8619, Phone: 609/951-0150, Fax: 609/734-2313, e-mail: nidl@nidl.org, Homepage: <http://www.nidl.org>.
- [6] P. A. Boynton and E. F. Kelley, *Accurate Contrast Ratio Measurements Using a Cone Mask* Society for Information Display International Symposium Digest of Technical Papers, Boston, MA, May 11-16, 1997, vol. XXVIII, pp. 823-826 (May 1997).
- [7] *Handbook of Applied Photometry*, Casimer DeCusatis, ed., AIP Press, NY, 1997. See chapters 4 and 6. Available from Springer-Verlag.
- [8] A103 Light Measuring Devices, Video Electronics Standards Association (VESA) Flat Panel Display Measurement Standard (FPDM), ver. 1.0 (May 1998). Available from VESA. See <http://www.vesa.org>.
- [9] A219 Collimated Optics, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998).
- [10] A226 Equipment Based on Fourier Optics, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998).
- [11] *Methods of Characterizing Illuminance Meters and Luminance Meters*, International Commission on Illumination (CIE) Publication 69 (1987). Available from CIE (see <http://www.cie.co.at/cie/>)
- [12] *Handbook of Applied Photometry*, Casimer DeCusatis, ed., AIP Press, NY, 1997. See chapters 4 and 6.
- [13] P. A. Boynton, E. F. Kelley, S. Highnote, R. Hurtado, *Diagnostics for light measuring devices in flying-spot display measurements. Projection Displays 2000: Sixth in a Series*, Proceedings of the SPIE Vol. 3954, pp. 42-51 (2000). Available from SPIE (see <http://www.spie.org>).
- [14] A109 *Color Measurement Diagnostics*, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998).
- [15] A101 *Veiling Glare and Lens Flare Errors*, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998).
- [16] A102 *Spatial Invariance and Integration Times*, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998).
- [17] A106 *Detector Linearity Diagnostics*, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998).
- [18] A107 *Polarization Effects Diagnostics*, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998).
- [19] A110 *Temporal Response Diagnostics*, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998).
- [20] A111 *Array Detector Measurements*, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998).

- [21] P. A. Boynton and E.F. Kelley, *Stray light elimination in making projection display measurements*, *Flat Panel Display Technology and Display Metrology*, Proceedings of the SPIE Vol. 3636, pp. 232-239 (1999). Available from SPIE (see <http://www.spie.org>).
- [22] Commission Internationale de l'Eclairage (CIE), *Colorimetry* (Second Edition), Publication CIE 15.2, Bureau Central de la CIE, 1986.
- [23] P. J. Alessi, CIE guidelines for coordinated research evaluation of colour appearance models for reflection print and self-luminous display image comparisons, *Colour Res. Appl.* **19** (1994), 48-58.
- [24] ISO 9241-8 (*Colour requirements for CRTs*) and ISO 13406-2 (*Measurement requirements for LCDs*).
- [25] ANSI Electronic Projection Standards IT7.227 (*Variable Resolution Projectors*) and IT7.228 (*Fixed Resolution Projectors*).
- [26] W. A. Thornton, Colour-discrimination index, *J. Opt. Soc. Amer.*, **62** (1972) 191-194.
- [27] IEC 60107-1, *Methods of measurement on receivers for television broadcast transmissions – Part 1: General considerations – Measurements at radio and video frequencies*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61947-2:2001

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	48
INTRODUCTION	49
1 Domaine d'application	50
2 Références normatives	50
3 Définitions	51
4 Exigences générales	55
5 Mesure et spécification de la puissance lumineuse	57
5.1 Spécifications relatives à la puissance lumineuse	58
5.1.1 Spécification de la puissance lumineuse pour les projecteurs à écran séparé	58
5.1.2 Spécification du niveau de lumière noire totale	58
5.1.3 Spécification de la luminance pour les dispositifs à écran intégré	58
5.2 Uniformité de la puissance lumineuse	59
5.2.1 Exemple de spécification d'uniformité	59
5.3 Rapport de contraste	59
5.4 Mesure et spécification de la suppression	59
5.5 Temps de suppression effective	60
5.6 Spécification de suppression	60
6 Caractéristiques des projecteurs à résolution variable	60
6.1 Mesure et spécification de la résolution visuelle	60
6.1.1 Description et exigences générales	60
6.1.2 Résolution horizontale	61
6.1.3 Résolution verticale	61
6.1.4 Procédure	62
6.2 Spécifications de la réponse en fréquence vidéo	64
6.2.1 Spécifications de la réponse en fréquence	64
6.3 Spécification d'angle de vision (demi-gain) pour les dispositifs à écran intégré	64
6.4 Compatibilité des formats de signaux d'entrée	64
6.5 Temps de réponse	65
6.6 Mesures des couleurs	65
6.6.1 Chromaticité	65
6.6.2 Uniformité des couleurs	65
6.7 Correction de l'inclinaison du projecteur	66
7 Plage de mise au point et de taille d'image	66
8 Caractéristiques audio	66
9 Spécification de la source de lumière	66
10 Bruit: niveau sonore maximal	67
11 Consommation d'énergie	67
12 Masse	67
13 Dimensions	67
14 Pratiques recommandées	67
14.1 Pratique recommandée 1 – Hiérarchie synchrone	67
14.2 Pratique recommandée 2 – Restitution de la composante continue	68
14.3 Pratique recommandée 3 – Synchronisation	68

14.4 Pratique recommandée 4 – Etiquetage de la gamme de balayage	68
Annexe A (normative) Figures	69
Annexe B (normative) Spécifications relatives au générateur de mires	75
Annexe C (informative) Eléments pris en compte lors de l'élaboration de la présente norme	76
C.1 Généralités	76
C.2 Mesure de la puissance lumineuse	76
C.3 Mesure de la résolution visuelle	77
C.4 Causes possibles d'erreurs de mesure	77
C.5 Niveaux des signaux d'entrée	78
Annexe D (normative) Spécification complète d'un échantillon	79
Annexe E (informative) Autres facteurs ne relevant pas du domaine d'application de la présente norme et susceptibles d'avoir une incidence sur la netteté de l'image	81
Annexe F (informative) Causes possibles d'erreurs de mesures photométriques	82
F.1 Taille du spot mesuré	82
F.2 Mesure de la couleur	82
Annexe G (normative) Autre méthode pour mesurer la résolution à l'aide de la méthode de contraste de grilles NIDL	83
Annexe H (informative) Fidélité du photomètre et éblouissement par effet de voile	85
H.1 Fidélité du photomètre	85
H.2 Temps d'intégration	85
H.3 Eblouissement par effet de voile	85
Annexe I (informative) Dispositifs de mesure de la lumière	87
Annexe J (informative) Facteur de qualité pour la gamme de couleurs d'un afficheur de projection	88
Bibliographie	90
Figure A.1 – Mires d'essai/configuration des mesures	69
Figure A.2 – Grille de mesure à treize points	70
Figure A.3 – Mesure du contraste	70
Figure A.4 – Lignes alternées verticales	70
Figure A.5 – Lignes alternées horizontales	71
Figure A.6 – Configuration du matériel de résolution/mesure du taux de modulation	72
Figure A.7 – Caractéristiques temporelles de la synchronisation et de la suppression	74
Figure C.1 – Simulation d'une résolution réduite	78

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PROJECTION ÉLECTRONIQUE – MESURE ET DOCUMENTATION DES CRITÈRES PRINCIPAUX DE PERFORMANCE –

Partie 2: Projecteurs à résolution variable

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) 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. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61947-2 a été établie par le sous-comité 100C: Appareils et sous-systèmes audio, vidéo et multimédia, du comité d'études 100 de la CEI: Systèmes et appareils audio, vidéo et multimédia.

La présente version bilingue (2013-03) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2001-09.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 100/268/FDIS et 100/418/RVD.

Le rapport de vote 100/418/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Les Annexes A, B, D et G font partie intégrante de la présente norme.

Les Annexes C, E, F, H, I et J sont données pour information seulement.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2004. A cette date, la publication sera

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

INTRODUCTION

La présente norme a été élaborée dans le but de fournir une description commune et cohérente des paramètres principaux de performance des projecteurs à résolution variable (par exemple, tubes cathodiques ou projecteurs laser). Il existe une corrélation étroite entre les méthodes de mesure et les signaux d'essai d'une part et les utilisations courantes impliquant les affichages textuels et graphiques produits par ordinateur, d'autre part. Ces mesures évaluent l'image visualisable réelle émanant de projecteurs à résolution variable. Les spécifications de performance résultantes sont prudentes et permettent l'utilisation de tout dispositif d'affichage au-delà de ses spécifications assignées avec une performance dégradée. Le point auquel cette performance dégradée n'est plus utile est très subjectif et fortement influencé par l'environnement et l'application.

La présente norme est destinée à spécifier un moyen pour mesurer et quantifier la performance des projecteurs à résolution variable; elle n'a pas pour vocation de fixer des objectifs de conception pour les fabricants d'équipements de ce type.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61947-2:2001

PROJECTION ÉLECTRONIQUE – MESURE ET DOCUMENTATION DES CRITÈRES PRINCIPAUX DE PERFORMANCE –

Partie 2: Projecteurs à résolution variable

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61947 spécifie les exigences concernant la mesure et la documentation des paramètres principaux de performance pour les tubes cathodiques et les projecteurs à laser et autres projecteurs à résolution variable qui ont la capacité d'avoir plusieurs résolutions variables et dans lesquels l'image est obtenue par balayage de trame.

Les dispositions de la présente norme sont destinées à codifier la mesure de la performance des projecteurs à résolution variable; elles n'ont pas pour vocation de fixer des objectifs de conception pour les fabricants d'équipements de ce type.

La présente norme traite des projecteurs à résolution variable (y compris les afficheurs de projection ayant la capacité d'avoir plusieurs résolutions variables) qui sont essentiellement destinés à être utilisés avec des signaux discrets vidéo, texte et graphique dans l'espace chromatique (RVB) à balayage de trame, générés par des équipements informatiques.

NOTE Ces dispositifs peuvent également accepter des signaux vidéo de télévision composites ou codés en composantes selon les normes NTSC/RS170A, PAL, SECAM, ou les futures normes HDTV ou ATV, qui sont décrits de manière exhaustive dans leurs documents respectifs et qui ne relèvent pas du domaine d'application de la présente partie de la CEI 61947. Dans la présente partie de la CEI 61947, tous ces signaux sont désignés par signaux vidéo de télévision (vidéo TV) (voir la CEI 60107-1 [27]).

Les afficheurs à résolution fixe des sources de lumière à points d'images individuels ou des afficheurs à matrice (tels que les afficheurs à cristaux liquides, à DMD, à plasma, ou les afficheurs électroluminescents), ne sont pas abordés de manière exhaustive dans la présente norme et il convient de faire référence à la CEI 61947-1.

Les facteurs ne relevant pas du domaine d'application de la présente norme et pouvant avoir une incidence sur les performances des projecteurs sont énumérés dans l'Annexe E. L'Annexe C fait état des éléments pris en compte lors de l'élaboration de la présente norme.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 61947. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 61947 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(845):1987, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 845: Eclairage*

CEI 61947-1, *Projection électronique – Mesure et documentation des critères principaux de performance – Partie 1: Projecteurs à résolution fixe*¹⁾

ISO 3741:1999, *Acoustique – Détermination des niveaux de puissance et des niveaux d'énergie acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique – Méthodes de laboratoire en salles d'essais réverbérantes*

ISO 7779:1999, *Acoustique – Mesurage du bruit aérien émis par les équipements liés aux technologies de l'information et aux télécommunications*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 61947, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1

afficheur à matrice active

afficheur qui utilise des commutateurs au niveau de chaque pixel pour sélectionner les points d'image auxquels une tension sera appliquée

3.2

aire de vision active

dimensions horizontales et verticales en millimètres (*inches*) de la limite de la matrice de points d'image. Elle peut être également exprimée en millimètres carrés ou en *inches* carrés

3.3

rapport des dimensions (coefficient de remplissage)

aire émettant/réfléchissant la lumière d'un point d'image (pixel) fois le nombre de pixels divisé par l'aire de vision active (aire émettant la lumière et aire bloquant la lumière)

3.4

rapport de format

proportions d'une aire d'image projetée, par exemple, la largeur comparée à la hauteur. Il est habituellement exprimé en rapports normalisés tels que 4:3, 16:9, ou autres

3.5

suppression

processus de désactivation (suppression) du faisceau qui se produit lors du retour du spot horizontal et vertical

3.6

CIE

Commission Internationale de l'Eclairage

NOTE La CIE est une organisation qui se donne pour but la coopération internationale et l'échange d'informations entre les pays membres sur toutes les questions relatives à l'art et à la science de l'éclairage.

3.7

valeurs chromatiques adoptées par la CIE

coordonnées cartésiennes utilisées pour définir une couleur dans l'espace chromatique de la CIE

NOTE Les valeurs chromatiques adoptées par la CIE en 1931 sont désignées par x et y . En 1976, la CIE a défini un espace chromatique plus uniforme. Les valeurs chromatiques adoptées par la CIE en 1976 sont u' et v' .

¹⁾ A publier.

3.8

cartographie des couleurs

moyens pour afficher avec précision des signaux ou pour modifier des ensembles de signaux de couleurs de manière contrôlée

3.9

rapport de contraste

rapport des luminances ou des éclairissements d'une zone claire d'une image à la zone sombre de la même image

3.10

température de couleur proximale du point blanc

température, en kelvins, du corps noir (ou radiateur de Planck) dont la chromaticité se rapproche le plus de la chromaticité d'une lumière particulière, par exemple, provenant d'un écran d'affichage, telle que mesurée dans l'espace chromatique uniforme (u , v) adopté par la CIE en 1960

NOTE L'ouvrage de Wyszecki et Stiles [1] fait état d'un algorithme permettant le calcul de la température de couleur proximale du point blanc soit à partir des coordonnées (x , y) adoptées par la CIE en 1931, soit à partir des coordonnées (u , v) adoptées par la CIE en 1960 [1]. Un nomogramme graphique figure également dans cet ouvrage. En variante, une approximation numérique a été déduite avec succès par C. S. McCamy [2]. Selon les coordonnées (x , y) adoptées par la CIE en 1931, l'approximation de McCamy est la température de couleur proximale, $CCT = 437 n^3 + 3\,601 n^2 + 6\,831 n + 5\,517$ où $n = (x - 0,3320)/(0,1858 - y)$. Cette approximation, qui est la deuxième sur les trois proposées, est assez proche pour toute utilisation pratique entre 2 000 K et 10 000 K. En unités de chromaticité u , v telles qu'adoptées par la CIE en 1960, il est convenu que le concept de température de couleur proximale du point blanc a peu de signification au-delà de la distance de 0,01 par rapport au lieu des corps noirs (se reporter à Robinson et al [3]), où la distance est spécifiée par:

$$\Delta uv = \sqrt{(u_1 - u_2)^2 + (v_1 - v_2)^2}$$

La plupart des colorimètres du commerce mentionnent une température de couleur proximale du point blanc allant de 0,0175 unités u , v au-dessus du lieu des corps noirs à 0,014 unités u , v au-dessous de ce lieu des corps noirs.

3.11

dispositif à micromiroirs numériques (DMD)

réseau de micromiroirs à semiconducteurs. Le dispositif à micromiroirs numériques (DMD) peut activer et désactiver la lumière incidente dans des points d'images discrets en l'espace de quelques microsecondes pour produire des systèmes afficheurs de projection

3.12

distorsion optique

situation dans laquelle une image n'est pas une reproduction en grandeur réelle d'un objet, en raison de l'optique du système

NOTE Il existe de nombreux types de distorsions, par exemple: anamorphique, en barillet, curviligne, géométrique, due à l'inclinaison de projecteur, panoramique, de perspective, radiale, stéréoscopique, tangentielle et en grand angle.

3.13

$f/$

distance focale d'une lentille de projection divisée par le diamètre de l'ouverture de l'objectif

3.14

temps de descente

temps, en millisecondes, pour que la luminosité d'une image passe de 90 % de sa valeur maximale à 10 % de sa valeur maximale

3.15**distance focale**

distance entre le centre de la lentille ou du miroir de focalisation et le foyer. Les lentilles de projection ayant une distance focale plus courte produisent des images d'écran de plus grandes dimensions pour une distance donnée par rapport à l'écran

3.16**mise au point**

ajustement d'un système optique en vue d'obtenir la plus grande netteté possible

3.17**quatre coins**

centres des points des quatre coins (voir Figure A.2), situés à 10 % de la distance séparant les coins du centre du point 5

3.18**projection frontale**

image projetée du côté spectateurs d'un écran réfléchissant

3.19**éclairage**

quotient du flux lumineux reçu par un élément de la surface contenant le point par l'aire de cet élément

Unité: lux (lx)

3.20**durée de vie normale d'une source lumineuse**

durée pendant laquelle la source lumineuse est en mesure de conserver sa puissance lumineuse projetée telle que mesurée dans la présente norme, à un niveau supérieur à 50 % de sa valeur initiale, lorsqu'elle est soumise à essai avec un cycle de service de 2 h de fonctionnement et de 15 min d'arrêt

3.21**afficheur à cristaux liquides (LCD)**

afficheur constitué d'un matériau dont le facteur de réflexion ou de transmission peut être modifié par l'application d'un champ électrique

3.22**luminance**

la luminance (L) dans une direction donnée est l'intensité lumineuse par unité d'aire projetée de toute surface, telle que visualisée pour cette direction

Unité: candela par mètre carré (cd/m²)

3.23**flux lumineux**

grandeur dérivée du flux énergétique par l'évaluation du rayonnement d'après son action sur un récepteur sélectif dont la sensibilité spectrale est définie par la fonction d'efficacité lumineuse spectrale normalisée pour la vision photopique $V(\lambda)$ adoptée par la CIE en 1931

NOTE Grandeur de lumière exprimée en lumens et orientée dans une direction donnée.

3.24**intensité lumineuse**

flux lumineux par unité d'angle solide, émis ou réfléchi par une source ponctuelle

Unité: candela

3.25

objet

projecteur de diapositives ou afficheur à transmission/réflexion d'images, tel qu'un afficheur à cristaux liquides, qui est éclairé et exposé par l'optique sur un écran de vision

3.26

angle maximal

angle auquel la luminance maximale est observée

3.27

unités photométriques

unités de mesure de la lumière basées sur la réponse de l'observateur humain moyen. La réponse de l'observateur humain moyen est définie par la fonction d'efficacité lumineuse spectrale normalisée pour la vision photopique $V(\lambda)$ adoptée par la CIE en 1931

3.28

point d'image (pixel)

plus petit élément d'un espace d'affichage auquel une couleur ou une intensité peut être attribuée de façon indépendante

3.29

distance de projection

distance entre le projecteur et l'écran mesurée en unités linéaires (c'est-à-dire, en mètres, *feet*, ou *inches*). Cette distance est considérée comme la distance séparant l'image affichée sur l'écran de l'élément situé le plus à l'extérieur de la lentille de projection

3.30

rétroprojection

image projetée du côté spectateurs de l'écran, par l'intermédiaire d'un écran émettant la lumière

3.31

temps de réponse

somme des temps de montée et de descente divisée par 2. Le temps de réponse est mesuré à une température ambiante de $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ après 15 min de fonctionnement:

$$t_{\text{res}} = \frac{t_r + t_f}{2}$$

3.32

temps de montée

temps, en millisecondes, pour que la luminosité d'une image passe de 10 % de sa valeur maximale à 90 % de sa valeur maximale

3.33

vitesse de balayage

3.33.1

balayage de trame

vitesse (hertz) à laquelle une image complète est obtenue

3.33.2

balayage de ligne

vitesse (kilohertz) à laquelle chaque ligne de l'afficheur est balayée

3.34**gain d'écran**

mesure de la luminance d'un écran de projecteur par rapport à la luminance d'un bloc de carbonate de magnésium éclairé par la même source de projection, servant d'étalon pour un gain de 1,0

NOTE Les gains sont généralement mesurés perpendiculairement au centre de l'écran.

3.35**position de vision normalisée**

pour les dispositifs d'affichage dans lesquels l'écran fait partie intégrante du dispositif de projection, la position de vision normalisée est la position de référence pour les mesures et elle est spécifiée par la distance de vision normalisée mesurée par rapport au plan horizontal sur lequel est placé le dispositif soumis à essai

3.36**stéradian**

unité SI d'angle solide: angle solide qui, ayant son sommet au centre d'une sphère, découpe sur la surface de cette sphère une aire égale à celle d'un carré ayant pour côté le rayon de la sphère

[VEI 845-01-20]

3.37**transmission**

mesure de la quantité de lumière transmise par un support optique par rapport à la quantité totale de lumière incidente

3.38**lignes verticales**

nombre de lignes actives dans une image

3.39**angle de vision/demi-gain**

angle entre la direction de réflexion maximale et la direction selon laquelle la luminance chute jusqu'à 50 % de sa valeur

NOTE Il convient que cette grandeur soit mesurée au centre de l'écran de vision.

3.40**rayonnement visible (lumière)**

rayonnement électromagnétique auquel l'observateur humain est sensible et qui produit une sensation visuelle par la stimulation de la rétine de l'œil

NOTE On considère généralement que le domaine spectral s'étend de 380 nm à 780 nm (3 800 Å à 7 800 Å).

3.41**objectif à focale variable**

lentille de focalisation ayant un second réglage primaire pour la distance focale

NOTE Cette fonctionnalité permet d'agrandir ou de réduire des images à partir d'une distance de projection fixe. Le rapport de zoom est habituellement spécifié dans une plage de rapports largeur d'écran/distance de projection, par exemple un objectif à focale variable de 1:2 à 1:4 pourrait effectuer la mise au point d'une image de 10 m ou 5 m de large à partir d'une distance de projection de 20 m.

4 Exigences générales

La présente partie de la CEI 61947 est destinée à spécifier une description complète du produit. Conformément à ces intentions, une spécification complète (voir l'exemple dans

l'Annexe D) doit être utilisée dans les descriptions de produits. Si une mesure particulière spécifiée n'a pas été effectuée, la spécification complète doit inclure la mention «non mesuré» ou «données non disponibles» sous la rubrique correspondant à cette mesure.

NOTE L'utilisation de spécifications partielles dans les descriptions de produits n'est pas recommandée car plusieurs des mesures spécifiées sont interdépendantes (par exemple, résolution et puissance lumineuse).

Toutes les mesures et toutes les spécifications doivent être conformes à ce qui suit:

- les mesures de la puissance lumineuse, de la résolution visuelle et de la suppression, mentionnées dans la présente norme, sont interdépendantes et doivent être effectuées et spécifiées comme un ensemble;
- les paramètres et les critères de mesure spécifiés dans le présent document permettent de traiter une grande variété de performances des équipements. De plus, les spécifications non conformes sont acceptées afin de permettre une certaine flexibilité pour des fonctionnalités particulières de divers produits et techniques, mais elles doivent être affichées avec des caractères de même police et de même densité mais de taille inférieure d'au moins 25 %;
- un échantillon provenant de campagnes de production normales doit être utilisé pour établir les spécifications. Les résultats des mesures effectuées sur des unités de pré-production et de prototypes doivent être identifiés comme étant des spécifications préliminaires;
- les échantillons ne doivent pas être ajustés ou améliorés au-delà des paramètres de production normale, notamment d'une manière susceptible de réduire la durée de vie utile de certains composants de l'afficheur ou de l'afficheur dans son ensemble;
- toutes les commandes de mise au point optique et électrique et de convergence doivent être ajustées de manière à fournir l'affichage le plus net sur le pourcentage le plus élevé possible de la zone éclairée, en utilisant des modèles appropriés issus d'un générateur d'essai interne ou externe selon le cas;
- il est nécessaire de laisser le matériel se stabiliser sans autre réglage pendant au moins 15 min, à une température ambiante nominale de $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$, avant d'effectuer les mesures;

NOTE La mesure pourrait être également effectuée après 1 h de fonctionnement avec tous les couvercles en place, trame blanche, comme prévu en utilisation normale.

- les mesures doivent être effectuées dans une salle étanche à la lumière, où le projecteur constitue l'unique source d'éclairage. Moins de 1 % de la lumière sur l'écran doit provenir d'une source autre que le projecteur. Il convient que le projecteur soit mis en marche avec tous ses couvercles en place comme en utilisation normale;
- s'il en est capable, le dispositif afficheur doit être réglé pour un rapport de format de 4:3 (horizontal:vertical). Les dimensions horizontale et verticale de l'aire balayée doivent être ajustées par rapport à la dimension diagonale utile maximale du modulateur ou de la source de lumière, par exemple, un modulateur de lumière ou un écran cathodique, avec le rapport de format spécifié;
- les afficheurs conçus pour un seul rapport de format doivent être réglés et mesurés avec ce rapport de format qui doit être spécifié avec la puissance lumineuse;
- les dispositifs utilisant un écran séparé doivent être positionnés par rapport à l'écran selon l'angle, la hauteur et la distance spécifiés dans les instructions d'installation du fabricant;
- les afficheurs à écrans intégrés doivent être réglés de manière à remplir exactement leur écran de vision. Les afficheurs ne doivent supprimer ni cacher aucune donnée dans les coins ou les bords dans la dimension horizontale. La dimension verticale doit ensuite être réglée de manière à obtenir un rapport de format de 4 H:3V, le cas échéant;
- toutes les mesures doivent être effectuées sans aucun réglage entre les mesures;
- les mesures doivent être spécifiées en unités internationales, ou à la fois en données internationales et nationales, les unités internationales devant figurer en premier.

5 Mesure et spécification de la puissance lumineuse

La valeur spécifiée de la puissance lumineuse doit être donnée en lumens pour les projecteurs à écrans séparés, et en candelas par mètre carré (nits) pour les afficheurs à écrans intégrés.

Les conditions suivantes doivent être remplies:

- les signaux d'entrée doivent être fournis par une source de signal d'essai normalisée, telle que spécifiée dans l'Annexe B;
- le lumen mètre doit être corrigé en vision photopique et en cosinus, étalonné et traçable par rapport à un étalon national;
- une mire d'essai spéciale (voir Figure A.1) doit être utilisée pour la mise au point des réglages avant les mesures. Le niveau du noir (ou contrôle de la luminosité) doit être réglé par rapport au point où le nombre maximal de blocs de niveaux de signal sur la ligne supérieure, représentant des niveaux de signal de 0 %, 5 %, 10 % et 15 %, sont visibles et distincts des blocs de niveaux de signal adjacents.

Le gain vidéo (réglage de contraste ou d'image) doit être augmenté depuis la valeur minimale jusqu'à ce que le nombre maximal de blocs de niveaux de signal dans la ligne inférieure de la mire, représentant les niveaux de signal de 85 %, 90 %, 95 %, et 100 %, soit visible et distinct des blocs de niveaux de signal adjacents, ou jusqu'à ce que la luminosité de l'image cesse d'augmenter selon la limite imposée par le circuit automatique de réglage de la luminosité.

En cas d'interaction entre les réglages, ceux-ci doivent être réajustés à tour de rôle afin d'atteindre les conditions décrites sur l'écran. Les réglages doivent rester aux valeurs fixées pour toutes les mesures. Le nombre total de blocs de niveaux de signal reconnaissables dans cette mire doit être indiqué dans la spécification.

Une image blanche à 100 % doit être utilisée pour les mesures de la température de couleur proximale (CCT) et de l'éclairement de l'écran.

Pour les dispositifs d'affichage dans lesquels l'écran ne fait pas partie intégrante du système de vision, la température de couleur proximale doit être mesurée en plaçant un colorimètre corrigé en cosinus dans le plan de l'image focalisée.

Pour les dispositifs d'affichage dont l'écran fait partie intégrante du système de projection, la température de couleur proximale doit être mesurée en focalisant un colorimètre au centre de l'écran. Le champ de mesure doit être d'au moins 3 pixels par 3 pixels. Le système de projection doit être ajusté jusqu'à ce que la température de couleur proximale requise soit obtenue.

Le matériel doit être stabilisé sans autre réglage pendant au moins 15 min avant d'effectuer une mesure de couleur ou autre. Toutes les mesures doivent être effectuées dans une salle obscure.

La lumière émise par le projecteur doit être mesurée à l'aide d'un lumen mètre corrigé en vision photopique et en cosinus, et dont l'étalonnage est traçable par rapport à un étalon national.

NOTE Les instruments de mesure peuvent faire l'objet d'erreurs dues à des problèmes tels qu'une discordance spectrale des filtres trichromatiques. Par ailleurs, les afficheurs à balayage ou à source pulsée peuvent saturer l'instrument. Pour les diagnostics, solutions et autres informations concernant les lumen mètres, voir l'Annexe I.

Pour les dispositifs d'affichage dans lesquels l'écran ne fait pas partie intégrante du système de vision, l'éclairement de l'écran doit être mesuré à l'aide d'un lumen mètre dont le capteur est placé parallèlement au plan de l'image focalisée au centre de chacun des neuf rectangles égaux et aux quatre coins (voir Figure A.2) ou bien le capteur peut être placé dans le centre calculé de l'espace de vision.

Le champ de mesure doit être d'au moins 3 pixels par 3 pixels. La moyenne des neuf valeurs relevées en lux (lumens par mètre carré) doit être multipliée par le nombre de mètres carrés couverts par l'image au niveau du plan des lectures de l'instrument. Le résultat doit être pris comme la puissance lumineuse du projecteur, en lumens.

La spécification relative à la puissance lumineuse doit également indiquer le rapport de format de l'afficheur, les vitesses de balayage de ligne et de trame (horizontale et verticale), la température de couleur proximale ainsi que le rapport et le type de distance de projection de l'objectif.

Pour les dispositifs d'affichage dans lesquels l'écran fait partie intégrante du dispositif de projection, la luminance de l'écran est mesurée en candelas par mètre carré (nits) au centre de chacun des neuf rectangles égaux (voir Figure A.2) ou bien le capteur peut être placé à la distance de vision calculée.

La distance de vision normalisée doit être égale à quatre fois la hauteur de l'écran et l'angle de vision normalisé doit être choisi comme l'angle de crête afin d'obtenir la luminance maximale de l'image blanche au centre de l'écran.

La luminance doit être mesurée pour neuf zones. Les mesures doivent être effectuées et spécifiées à la vitesse maximale de balayage horizontal et à la vitesse minimale de balayage vertical, ainsi qu'à la vitesse minimale de balayage horizontal et à la vitesse maximale de balayage vertical, dans les limites de capacité du matériel. Le champ de mesure doit être d'au moins 3 pixels par 3 pixels. Une moyenne des neuf valeurs doit être obtenue afin de calculer la valeur spécifiée pour la puissance lumineuse, en candelas par mètre carré (nits).

5.1 Spécifications relatives à la puissance lumineuse

5.1.1 Spécification de la puissance lumineuse pour les projecteurs à écran séparé

Exemple:

Conditions de mesure de la puissance lumineuse: température de couleur proximale: 6 500 K, rapport de format: 4:3 et objectif 2:1 HD6; (des valeurs plus élevées du flux lumineux sont recommandées)

- 180 lm à 15,75 kHz horizontalement et 90 Hz verticalement;
- 220 lm à 36 kHz horizontalement et 40 Hz verticalement.

5.1.2 Spécification du niveau de lumière noire totale

Les mesures doivent être effectuées avec le même signal que les rectangles noirs pour la mesure du rapport de contraste (voir Figure A.3).

Exemple:

- Niveau de lumière noire totale: 1,2 lm à 15,75 kHz horizontalement et 90 Hz verticalement.

5.1.3 Spécification de la luminance pour les dispositifs à écran intégré

Exemple:

Conditions de mesure de la luminance: température de couleur proximale: 9 300 K, rapport de format: 4:3 et un angle d'écran de vision total de 60° horizontalement et de 20° verticalement (des valeurs de luminance plus élevées sont recommandées):

- 27 cd/m² (nit) à 15,75 kHz horizontalement et 70 Hz verticalement;
- 31 cd/m² à 33 kHz horizontalement et 57 Hz verticalement.

NOTE Des comparaisons directes peuvent être effectuées entre les afficheurs avec ou sans écrans intégrés, en utilisant des candelas par mètre carré, si les deux écrans ont les mêmes angles de vision horizontaux et verticaux. Si cela n'est pas le cas, des conversions mathématiques peuvent être effectuées, mais elles donneront des données non fiables de valeur douteuse.

5.2 Uniformité de la puissance lumineuse

La moyenne des neuf valeurs utilisées lors de la mesure de la puissance lumineuse doit être prise comme valeur de référence pour la mesure de l'uniformité de la puissance lumineuse. Quatre points supplémentaires, tels qu'indiqués dans la Figure A.2, doivent être mesurés, avec l'écart maximal des 13 mesures résultantes spécifiées en pourcentage comme indiqué dans l'exemple suivant. Le champ de mesure doit être d'au moins 3 pixels par 3 pixels.

NOTE Pour plus d'informations concernant la mesure de la puissance lumineuse, se reporter à l'Annexe C.

5.2.1 Exemple de spécification d'uniformité

- positions de mesure les plus lumineuses: supérieures de 10 % à la moyenne;
- positions de mesure les moins lumineuses: inférieures de 5 % à la moyenne.

5.3 Rapport de contraste

Le rapport de contraste doit être déterminé pour les valeurs d'éclairement, ou de luminance pour les dispositifs à écran intégré, obtenues à partir d'une mire «en damier» noir et blanc composée de 16 rectangles égaux (voir Figure A.3). Les rectangles blancs doivent être à la puissance lumineuse spécifiée, telle que précédemment mesurée, tous les réglages étant aux mêmes valeurs.

Les mesures d'éclairement en lux (candelas par mètre carré pour les dispositifs à écran interne) doivent être effectuées au centre de chacun des rectangles lumineux (blancs) et de chacun des rectangles sombres (noirs). La valeur moyenne de la luminosité ou de la luminance des rectangles lumineux doit être divisée par la valeur moyenne de l'éclairement ou de la luminance des rectangles sombres. Le rapport de contraste doit être exprimé comme ce rapport:1 (par exemple, des rectangles lumineux avec une valeur moyenne de 15 lx et des rectangles sombres avec une valeur moyenne de 0,10 lx fournissent un rapport de contraste de 150:1).

5.4 Mesure et spécification de la suppression

La suppression (cette portion de la trame qui est forcée au noir pour masquer le retour du spot) doit être égale au temps de retour du spot. Le temps de suppression doit aussi être en phase avec le retour du spot. Dans les systèmes à balayage de trame, le temps d'affichage d'image sans suppression (actif horizontal = T_{ah} et actif vertical = T_{av}) doit être utilisé dans le calcul de la résolution visuelle et il est égal au temps de balayage moins le temps de suppression effective.

$$T_{ah} = T_{sh} - T_{ebh}$$

$$T_{av} = T_{sv} - T_{ebv}$$

où

T_{ah} est le temps d'affichage actif horizontal sans suppression;

T_{sh} est le temps de balayage horizontal;

T_{ebh} est le temps de suppression horizontale effective;

T_{av} est le temps d'affichage actif horizontal sans suppression;

T_{sv} est le temps de balayage vertical;

T_{ebv} est le temps de suppression verticale effective.

Le temps de suppression effective doit être pris comme le temps maximal compris entre le début de la suppression ou du retour du spot et la fin de la suppression ou du retour du spot.

NOTE Dans certains dispositifs, le retour du spot n'existe pas; par exemple, dans les projecteurs à laser où un scanner polygone rotatif est utilisé comme un déflecteur horizontal.

5.5 Temps de suppression effective

Le temps de suppression effective doit être pris comme la somme des temps suivants:

- le temps de déphasage de la suppression ou du retour du spot;
- le temps le plus long entre le temps de suppression et le temps de retour du spot lorsqu'ils sont à leur valeur maximale, tel qu'obtenu en réglant les commandes pour le maintien, la position, la phase, la dimension ou autres paramètres éventuellement applicables;
- le temps d'affichage d'image sans suppression ayant une non-linéarité supérieure à $\pm 10\%$ par rapport au centre de l'écran.

Exemple:

Si le temps de suppression et le temps de retour du spot sont égaux à $6,0\ \mu\text{s}$, mais qu'ils ont entre eux un déphasage de $0,5\ \mu\text{s}$ (dû aux tolérances sur les composants, aux circuits sensibles aux fréquences, ou aux réglages des commandes «mise en phase/centrage»), la suppression effective dure $6,5\ \mu\text{s}$. Bien qu'elle ne dure pas réellement $0,5\ \mu\text{s}$, cette suppression effective correspond au temps durant lequel la vidéo ne peut pas être utilement visionnée, soit parce qu'elle est réellement supprimée, soit parce qu'elle a lieu pendant le retour du spot est qu'elle se retrouve à l'arrière et qu'elle est chevauchée.

NOTE Dans certains dispositifs, le retour du spot n'existe pas; par exemple, dans les projecteurs à laser où un scanner polygone rotatif est utilisé comme un déflecteur horizontal.

5.6 Spécification de suppression

Exemple:

Suppression (des valeurs de temps inférieures sont recommandées):

- suppression horizontale: $5,8\ \mu\text{s}$ ou moins;
- suppression verticale: $850\ \mu\text{s}$ ou moins.

Les spécifications de suppression ci-dessus ne s'appliquent pas aux éventuels signaux d'entrée vidéo de télévision (NTSC, PAL, SECAM, etc.) du dispositif d'affichage mesuré. Les signaux vidéo de télévision nécessitent leur propre format de suppression pour empêcher l'affichage de signaux parasites gênants (VIR, VITS, sous-titrage fermé, en salve, etc.). Il est recommandé d'utiliser ce format de suppression particulier, mais uniquement pendant l'affichage de signaux vidéo de télévision.

6 Caractéristiques des projecteurs à résolution variable

6.1 Mesure et spécification de la résolution visuelle

6.1.1 Description et exigences générales

La formulation de la spécification de la résolution visuelle est destinée à permettre aux utilisateurs de dispositifs d'affichage sur grand écran d'établir une corrélation directe entre l'affichage électronique et l'affichage sur grand écran. Cette spécification comprend une mesure de la résolution horizontale et une mesure de la résolution verticale. La spécification

de la résolution visuelle se résume essentiellement au nombre de pixels non supprimés qui sont mesurés, car la densité de pixels est augmentée jusqu'au point auquel le taux de modulation est réduit à 33 % de la mesure du contraste.

Pour les dispositifs ne permettant pas une variabilité suffisante de la vitesse de balayage, pour mettre en œuvre l'augmentation de la densité des pixels dans cette procédure, une autre procédure doit être utilisée conformément à l'Annexe G.

La formule suivante doit déterminer le taux de modulation:

$$\text{taux de modulation} = 100 D_{\text{mod}} = 100 \left[\frac{L_{\text{crête}} - L_{\text{creux}}}{L_{\text{blanc}} - L_{\text{noir}}} \right]$$

où

L_{blanc} et L_{noir} sont la luminance mesurée à partir du blanc et du noir en plein écran;

et

$L_{\text{crête}}$ et L_{creux} sont les luminances de crête et de creux mesurées à partir d'une mire en grille.

Les mesures de $L_{\text{crête}}$ et de L_{creux} doivent d'abord être moyennées sur une largeur de pixel (pour réduire au minimum les effets du bruit de fond du capteur) avant d'être moyennées sur toutes crêtes et creux dans la mire en grille (pour minimiser les effets de crénelage de la grille).

NOTE 1 Pour plus de détails sur la méthodologie, voir la Norme «VESA Flat Panel Display Measurement Standard» [4].

NOTE 2 Les niveaux de blanc et de noir sont mesurés à l'aide d'une mire d'essai de contraste sur une grande aire (voir Figure A.3). Les données utilisées pour déterminer le contraste peuvent être réutilisées ici. Le taux de modulation est la mesure de crête-à-crête depuis la puissance lumineuse minimale (noir) jusqu'à la puissance lumineuse maximale (dans la limite des contraintes de mesure et de spécification de la puissance lumineuse). Au fur et à mesure que le taux de modulation diminue, la puissance lumineuse minimale peut passer au gris foncé et la puissance lumineuse maximale peut passer au gris clair. Les nombres réels ne sont importants dans cette mesure que lorsqu'il est nécessaire d'établir les points à 100 % et à 33 % (voir Figure A.6).

La mesure du taux de modulation doit être effectuée avec les mêmes conditions, réglages des commandes et niveaux des signaux vidéo que ceux utilisés dans la spécification de la puissance lumineuse à l'aide d'un générateur de mires (voir Annexe B) avec une mire d'essai comprenant des barres blanches et des barres noires (voir Figures A.4 et A.5) de largeur égale (cycle de service de 50 %).

6.1.2 Résolution horizontale

La résolution horizontale doit être mesurée à l'aide d'un analyseur optique de haute résolution capable de mesurer 1/10ème de la taille du plus petit pixel devant être mesuré à la taille de l'image choisie par le fabricant pour l'affichage. La mesure doit être parallèle aux lignes perpendiculaires verticales mesurées (voir Figure A.4).

Le générateur de mires doit être réglé à la vitesse de balayage horizontal la plus élevée dans les limites de la capacité spécifiée du dispositif d'affichage soumis à essai et à une vitesse de balayage vertical qui conserve la taille initiale et le rapport de format initial de l'image comme défini en 3.4.

6.1.3 Résolution verticale

La résolution verticale doit être mesurée à l'aide d'un analyseur optique de haute résolution, perpendiculairement aux lignes parallèles horizontales mesurées (voir Figure A.5). Le générateur de mires doit être réglé à la vitesse de balayage vertical la plus faible dans les limites de la capacité spécifiée du dispositif d'affichage soumis à essai et à une vitesse de

balayage horizontal qui conserve la taille initiale et le rapport de format initial de l'image comme défini en 3.4.

Si la limite de résolution verticale est atteinte à un taux de modulation supérieur à 33 %, le taux de modulation doit être indiqué, en pourcentage, en même temps que la résolution verticale dans les spécifications.

NOTE 1 La résolution verticale peut être limitée par le nombre maximal de lignes de balayage à la vitesse de balayage horizontal la plus élevée et à la vitesse de balayage vertical la plus faible et par le temps de suppression verticale du dispositif d'affichage. Il s'agira de la spécification de la résolution verticale maximale, indépendamment de toute mesure plus élevée susceptible d'être erronée en raison du crénelage et du pairage des lignes.

NOTE 2 La vitesse de balayage vertical la plus faible peut générer un papillotement gênant, selon les caractéristiques de persistance de l'affichage.

6.1.4 Procédure

La Figure A.6 illustre la configuration du matériel et donne un exemple de mesure du taux de modulation.

Réaliser l'essai comme suit.

- Les réglages du système d'affichage pour le niveau de noir (réglage de la luminosité), le gain du signal vidéo (réglage du contraste ou de l'image), l'image à la température de couleur proximale et le réglage de zoom restent inchangés depuis les mesures de l'éclairement ou de la luminance et du contraste.
- Le générateur d'essai est réglé sur la mire en damier utilisée lors de la mesure du contraste lorsqu'une modulation à 100 % peut être mesurée (voir Figure A.3).
- La mire est ensuite changée en mire de résolution des lignes horizontales ou des lignes verticales (voir Figures A.4 et A.5).
- La largeur (durée) des lignes est réduite (le nombre de lignes est augmenté) au niveau du générateur jusqu'à ce que le taux de modulation de l'image de l'afficheur soumis à essai soit réduit à 33 % de la valeur mesurée avec la mire en damier, dans la Figure A.3 d'après la Figure A.6. Ce point est défini comme la limite des pixels modulés à 33 %.
- Les mesures de résolution doivent être effectuées dans chacune des neuf zones rectangulaires (voir Figure A.2) et la moyenne de ces mesures doit être calculée. La division du temps correspondant à la largeur d'une ligne unique à la limite des pixels modulés à 33 % par le temps d'affichage (sans suppression) actif permet d'obtenir la résolution visuelle en pixels. En variante, le nombre total de lignes claires et de lignes sombres affichées au taux de modulation de 33 % peut être compté et consigné.
- La résolution visuelle est ensuite déterminée en spécifiant le nombre de pixels affichés à la limite des pixels modulés à 33 %, en se référant à la résolution horizontale ou à la résolution verticale, selon le cas.

En résumé, pour calculer la résolution visuelle, il est nécessaire

- de déterminer le temps d'affichage sans suppression (voir 6.1.4.1 et 6.1.4.2 pour des exemples de calculs de T_{ah} et de T_{av});
- de calculer le nombre de pixels visibles durant le temps d'affichage sans suppression en divisant le temps d'affichage sans suppression par le nombre de pixels à la limite des pixels à 33 % (voir l'exemple donné en 6.1.4.3).

NOTE Le temps d'affichage sans suppression peut être mesuré avec la mire illustrée dans la Figure A.1.

Le temps d'affichage horizontal sans suppression peut être également calculé en soustrayant la valeur spécifiée du temps de suppression horizontale de l'affichage mesuré du temps de ligne horizontale à la vitesse de balayage mesurée.

Le temps d'affichage vertical sans suppression peut être mesuré ou calculé en soustrayant la valeur spécifiée du temps de suppression verticale de l'affichage mesuré du temps de renouvellement vertical du générateur d'essai.

6.1.4.1 Calcul du temps d'affichage horizontal sans suppression (T_{ah})

Exemple:

Si le générateur d'essai fonctionne à une vitesse de balayage horizontal de 15,748 kHz et si la valeur spécifiée de la suppression horizontale de l'affichage est de 5,5 μ s, le temps de la ligne horizontale sans suppression est calculé comme suit:

$$T_{ah} = 63,5 \mu s - 5,5 \mu s = 58 \mu s$$

où 63,5 μ s est égal à 1 s divisée par le nombre de balayages de lignes par seconde (15,748 dans cet exemple).

6.1.4.2 Calcul du temps d'affichage vertical sans suppression (T_{av})

Exemple:

Si le générateur d'essai fonctionne à une vitesse de balayage vertical de 60,0 Hz et si la valeur spécifiée de la suppression verticale de l'affichage est de 850 μ s, le temps de la ligne verticale sans suppression est calculé comme suit:

$$T_{av} = 1\,666 \mu s - 850 \mu s = 816 \mu s \text{ ou } 0,816 \text{ ms}$$

où 1 666 μ s est égal à 1 s divisée par le nombre de trames par seconde (60 dans cet exemple).

6.1.4.3 Calcul de la résolution visuelle (B)

Exemple:

Lorsque la limite de pixels de 33 % est atteinte, les lignes verticales sont noires durant 55 ns et blanches durant 55 ns, ce qui équivaut à un temps de pixel de 55 ns. La résolution visuelle peut être alors calculée comme suit:

$$B = T_{ah} / \text{temps de pixel} = 58 \mu s / 0,055 \mu s = \text{résolution horizontale de } 1\,055 \text{ pixels}$$

où 58 μ s est le temps d'affichage actif d'une ligne et 0,055 μ s est égal à un temps de pixel de 55 ns.

6.1.4.4 Spécification de la résolution visuelle

Exemple:

Résolution visuelle (les deux mesures effectuées à la puissance lumineuse spécifiée; des valeurs de pixels plus élevées sont recommandées):

- résolution horizontale de 1 055 pixels à un taux de modulation de 33 % à 36 kHz;
- résolution verticale de 1 024 pixels à un taux de modulation de 42 % à 40 Hz.

6.1.4.5 Spécification de plusieurs combinaisons de résolutions et de vitesses de balayage

Exemple:

Résolution visuelle (mesurée à la puissance lumineuse spécifiée; des valeurs de pixels plus élevées sont recommandées):

- résolution horizontale de 1 300 pixels à un taux de modulation de 33 % à 64 kHz;

- résolution horizontale de 968 pixels à un taux de modulation de 33 % à 31 kHz;
- résolution verticale de 1 100 pixels à un taux de modulation de 33 % à 40 Hz;
- résolution verticale de 1 024 pixels à un taux de modulation de 42 % à 60 Hz.

6.2 Spécifications de la réponse en fréquence vidéo

Pour ces mesures, le signal doit être une onde sinusoïdale de 700 mV crête-à-crête ou un échelon au niveau des connecteurs d'entrée vidéo appropriés avec une terminaison d'entrée normalisée de 75 Ω .

La réponse en fréquence vidéo doit avoir lieu en un point identifié du circuit, en spécifiant les trois paramètres suivants dans les spécifications.

- a) Réponse en fréquence aux fréquences les plus élevées lorsque le signal de sortie vidéo diminue de 3 dB en utilisant un signal sinusoïdal.

Exemple:

(des valeurs de fréquences plus élevées sont recommandées): 28 MHz à – 3 dB au niveau des cathodes du tube cathodique.

- b) Le taux de coupure par octave (doublement de fréquence) au-dessus du point – 3 dB en utilisant un signal sinusoïdal.

Exemple:

(des valeurs inférieures du taux de coupure sont recommandées): 12 dB/coupure par octave;

- c) Les temps de montée et de descente d'un échelon (points 10 % – 90 %) en spécifiant le dépassement et la suroscillation;

Exemple:

(mesurés avec un dépassement de 10 % et une suroscillation de 6 ns; des valeurs de temps inférieures sont recommandées): temps de montée: 12 ns et temps de descente: 15 ns.

6.2.1 Spécifications de la réponse en fréquence

Exemple:

Réponse en fréquence (temps de montée et de descente de 28 ns, mesurés avec un dépassement de 10 % et une suroscillation de 6 ns):

- 35 MHz à une réponse en fréquence vidéo RVB de – 3 dB au niveau de la cathode du tube cathodique;
- 6 dB/coupure par octave.

6.3 Spécification d'angle de vision (demi-gain) pour les dispositifs à écran intégré

Il s'agit de l'angle situé entre l'angle normal ou de crête perpendiculaire au centre de l'écran de vision et l'observateur dans la direction horizontale (gauche et droite) et verticale (haut et bas) lorsque l'intensité lumineuse chute jusqu'à 50 % de sa valeur, par exemple, angle total de vision d'écran de 60° horizontalement et 20° verticalement (angle total à demi-intensité).

6.4 Compatibilité des formats de signaux d'entrée

Les fabricants doivent fournir aux clients une liste de modes compatibles, de normes vidéo et, si nécessaire, de description du matériel.

6.5 Temps de réponse

Le temps de réponse doit être spécifié par le fabricant du modulateur de lumière, par exemple, inférieur à 50 ms pour le modulateur photoélectrique.

6.6 Mesures des couleurs

Les conditions suivantes doivent être remplies:

- L'instrument de mesure des couleurs doit avoir une précision photométrique de $\pm 5 \%$ et une précision de couleurs de $\pm 0,008$ pour les valeurs chromatiques (x et y) adoptées par la CIE en 1931 pour toutes les couleurs. Il doit également pouvoir mesurer la température de couleur proximale et les valeurs chromatiques u' et v' adoptées par la CIE en 1976. Les colorimètres doivent être étalonnés pour la source de lumière particulière mesurée. Tous les instruments à filtre laser doivent être évalués pour la sensibilité aux couleurs saturées (ou sources de lumières monochromatiques) si le projecteur utilise des couleurs primaires à bande étroite (voir Article F.2 et Annexe I pour plus de détails).
- Pour les dispositifs d'affichage dans lesquels l'écran ne fait pas partie intégrante du système de vision, la température de couleur proximale doit être mesurée en plaçant un matériel approprié dans le plan de l'image focalisée au niveau du spot où le centre de l'écran devrait se situer. Le champ de mesure doit être d'au moins 3 pixels par 3 pixels.
- Pour les dispositifs d'affichage dans lesquels l'écran fait partie intégrante du système de projection, la température de couleur proximale doit être mesurée en focalisant un colorimètre au centre de l'écran. Ajuster le système de projection jusqu'à ce que la température de couleur proximale requise soit obtenue.
- La température de couleur proximale à laquelle les mesures sont effectuées doit toujours être spécifiée.

6.6.1 Chromaticité

Configurer un écran blanc à la température de couleur proximale souhaitée. La chromaticité u' , v' des neuf zones de l'écran, telles qu'illustrées dans la Figure A.2, est mesurée selon la procédure décrite à l'Article 5 pour la mesure de la température de couleur proximale.

De la même manière, configurer un écran avec les couleurs primaires rouge, bleu et vert et mesurer les coordonnées chromatiques u' , v' du centre de l'écran.

L'exemple suivant est un exemple de chromaticité pour une température de couleur proximale de 6 500 K:

blanc: $u' = 0,198$, $v' = 0,468$

rouge: $u' = 0,477$, $v' = 0,528$

vert: $u' = 0,076$, $v' = 0,576$

bleu: $u' = 0,175$, $v' = 0,158$

Sur la base des coordonnées u' , v' de chacune des couleurs primaires, une «efficacité» de gamme de couleurs peut être définie comme l'aire du triangle des couleurs primaires dans l'espace chromatique u' , v' divisée par l'aire sous-tendue par le lieu spectral dans cet espace (voir Annexe J pour plus de détails).

6.6.2 Uniformité des couleurs

Paramétrer les couleurs rouge, vert et bleu sur l'écran et, pour chaque couleur, les coordonnées chromatiques u' , v' au centre de chacun des neuf rectangles égaux illustrés dans la Figure A.2. Calculer la valeur chromatique moyenne (u'_0 et v'_0) des neuf mesures effectuées pour chaque couleur. Mesurer également la chromaticité u' , v' aux quatre coins de l'écran.

Enregistrer l'écart maximal en u' et v' des 13 mesures par rapport à la valeur moyenne pour chaque couleur. Si u'_1, v'_1 représentent les spots présentant l'écart maximal par rapport aux valeurs moyennes u'_0, v'_0 , une mesure de l'uniformité de chaque couleur est donnée par:

$$\Delta u'v' = [(u'_1 - u'_0)^2 + (v'_1 - v'_0)^2]^{1/2}$$

6.7 Correction de l'inclinaison du projecteur

La correction de l'inclinaison du projecteur est la spécification de la plage d'inclinaison angulaire en degrés (entre le rayon central du faisceau projeté et une ligne perpendiculaire à l'écran), dans laquelle le projecteur peut afficher une image rectangulaire avec des bords supérieur et inférieur d'égale longueur et des bords droit et gauche d'égale longueur.

Des angles positifs indiquent que la ligne perpendiculaire à l'axe de l'écran se situe au-dessus du projecteur, (la projection est haute). Des angles négatifs indiquent que la ligne perpendiculaire à l'axe de l'écran se situe au-dessous du projecteur, (la projection est basse).

Exemple:

Correction de l'inclinaison du projecteur: $+15^\circ, -5^\circ$

7 Plage de mise au point et de taille d'image

Cela comprend les distances minimale et maximale par rapport à l'écran, auxquelles une mise au point nette et une taille d'image (diagonale) peuvent être obtenues.

Exemple:

La plage de mise au point est de 1,22 m à 4,27 m (4 feet à 14 feet), avec taille d'image diagonale de 1,78 m à 3,05 m (70 inches à 120 inches) (rapport de format 4:3)

8 Caractéristiques audio

Décrire le nombre et chaque type de connexions d'entrée et de sortie audio, y compris l'impédance, le niveau de signal et le type de connecteur. Si des entrées audio/vidéo sont disponibles, décrire la méthode de sélection entre audio et vidéo et la séparation des signaux en dB. Consigner toute fonctionnalité audio particulière, par exemple stéréo.

Consigner la puissance de sortie et la réponse en fréquence conformément à l'ISO 3741.

Exemple:

Pour une résistance de charge de 8Ω , la puissance de sortie est de 5 W. La distorsion harmonique totale pour la gamme de fréquences comprise entre 20 Hz et 20 kHz est inférieure à 1 %.

9 Spécification de la source de lumière

Si une lampe est utilisée, les informations suivantes doivent être consignées:

- le type et le code d'identification de la lampe;
- la puissance (en watts) de la lampe, la température de couleur proximale et la durée de vie normale (50 % ou arrêt) (voir 3.20);
- lampe remplaçable par l'utilisateur ou l'opérateur;

- toute exigence particulière de sécurité lors de la manipulation.

Exemple: lampe aux halogénures métalliques, 400 W, 500 h

Si un tube cathodique est utilisé, les informations suivantes doivent être requises:

- dimension (dimension diagonale de la trame);
- méthode de mise au point;
- durée de vie normale (lorsqu'il est utilisé à des niveaux utilisés dans les limites des spécifications).

10 Bruit: niveau sonore maximal

Effectuer la mesure conformément à l'ISO 7779 et consigner le résultat.

Exemple:

Inférieur à 45 dBA

NOTE La mesure pourrait être également effectuée après 1 h de fonctionnement avec tous les couvercles en place, trame blanche, comme prévu en utilisation normale.

11 Consommation d'énergie

Le projecteur doit être raccordé à une source d'énergie régulée, avec une tension maintenue constante à $\pm 0,5$ % de la tension nominale. Consigner la puissance, en watts, consommée par le projecteur lors de son fonctionnement avec toutes les commandes de fonction réglées sur, ou fonctionnant à, leur mode de consommation maximale d'énergie. Consigner également la tension d'entrée.

Exemple: 400 W à 120 V c.a.

12 Masse

La masse (y compris celle du bloc d'alimentation alternative et celle des lentilles spécifiées) doit être donnée en kilogrammes et/ou en pounds.

13 Dimensions

La longueur, la largeur et la hauteur doivent être données en mètres et/ou en inches.

14 Pratiques recommandées

14.1 Pratique recommandée 1 – Hiérarchie synchrone

Si le dispositif accepte plus d'une source de synchronisation, il convient d'utiliser la hiérarchie préférentielle suivante, même si des signaux de synchronisation sont présents au niveau de plusieurs entrées:

- synchronisation horizontale et verticale séparée ($< 1,0$ V à $> 5,0$ V vidéo crête-à-crête en 75 Ω);
- synchronisation horizontale et verticale composée séparée ($< 1,0$ V à $> 5,0$ V vidéo crête-à-crête en 75 Ω);

- synchronisation composée mixte avec un signal vidéo monochrome ou vert ($< 0,2 \text{ V}$ à $> 0,5 \text{ V}$ synchronisation crête-à-crête plus 0 V à $1,0 \text{ V}$ vidéo crête-à-crête en 75Ω).

14.2 Pratique recommandée 2 – Restitution de la composante continue

Un étalon de fixation du niveau du noir pour les dispositifs d'affichage est décrit dans l'Annexe A, Figure A.7. Il convient que la synchronisation horizontale de $1,0 \mu\text{s}$ et la suppression totale de $2,0 \mu\text{s}$ conviennent pour la plupart des futurs afficheurs à tubes cathodiques et à balayage de trame, car il est extrêmement difficile d'obtenir des temps plus brefs de retour du spot horizontal avec les systèmes nécessaires de déviation magnétique.

Dans certains cas, aucun «palier arrière» n'est disponible pour l'échantillonnage et la fixation. Il convient que le dispositif d'affichage puisse commuter (manuellement ou automatiquement) du point d'échantillonnage au fond du signal de synchronisation et de décaler autant que nécessaire le niveau du noir pour conserver un fond noir. En l'absence de synchronisation dans les signaux vidéo, il est possible d'utiliser le premier front du signal de synchronisation horizontale.

14.3 Pratique recommandée 3 – Synchronisation

Voir Annexe A, Figure A.7. Il convient que les circuits de déviation soient activés par le premier bord de la synchronisation d'entrée (dans les systèmes de synchronisation positifs, il s'agit du front arrière; dans les systèmes négatifs, il s'agit du front avant). Il convient que le premier front corresponde au début du temps de retour du spot supprimé dans l'afficheur, indépendamment de la fréquence de balayage. Il convient que le circuit de déviation horizontale accepte et s'active par rapport au même front (front arrière dans les systèmes de synchronisation négatifs) des impulsions de synchronisation inversées à correction de phase (connues sous le nom d'impulsions d'égalisation/de découpage) au cours de la synchronisation verticale.

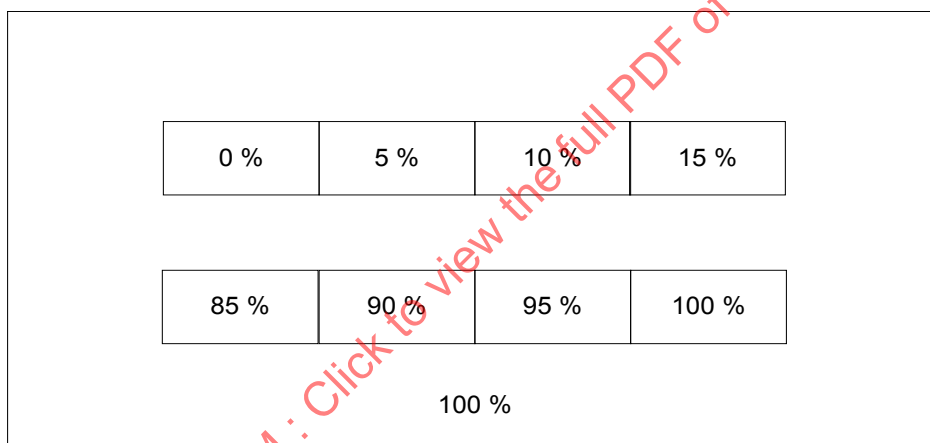
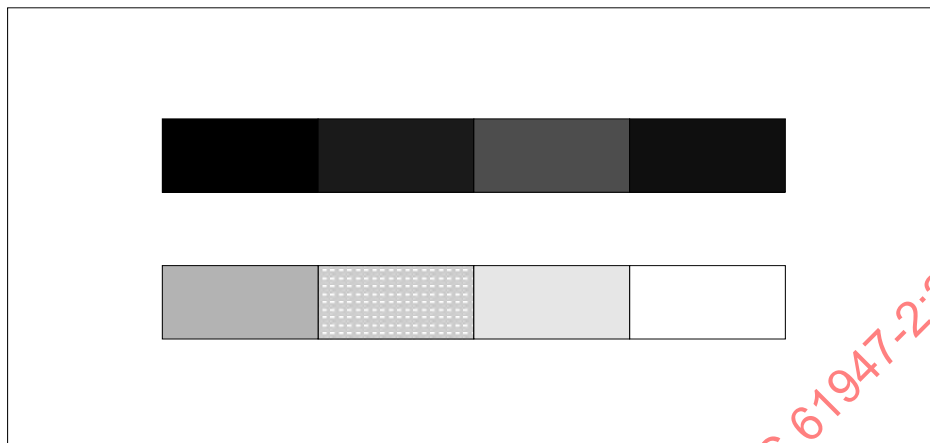
Il convient que le circuit de déviation horizontale accepte une impulsion de synchronisation de $1,0 \mu\text{s}$ ou plus, séparée ou composée. Il convient que le circuit de déviation verticale accepte une impulsion de synchronisation de $180 \mu\text{s}$ ou plus, séparée ou composée.

14.4 Pratique recommandée 4 – Etiquetage de la gamme de balayage

Pour les dispositifs d'affichage à plusieurs vitesses de balayage, il est recommandé d'apposer, à côté des connexions d'entrée, une petite étiquette indiquant les vitesses de balayage horizontal et vertical ainsi que les temps de suppression; voir l'exemple d'étiquette illustré dans la Figure A.7.

Annexe A (normative)

Figures



0 % = BLACK

100 % = WHITE

CEI 1649/01

Légende

Anglais	Français
0 % = BLACK	0 % = NOIR
100 % = WHITE	100 % = BLANC

Figure A.1 – Mires d'essai/configuration des mesures

La mire illustrée dans la Figure A.1 est une mire blanche totalement éclairante. La hauteur de chaque petit rectangle est égale à 10 % de la hauteur de l'aire d'image; la largeur de chaque petit rectangle est égale à 5 % de la largeur de l'aire d'image; et la distance entre deux mires est égale à 5 % de la hauteur de l'aire d'image.

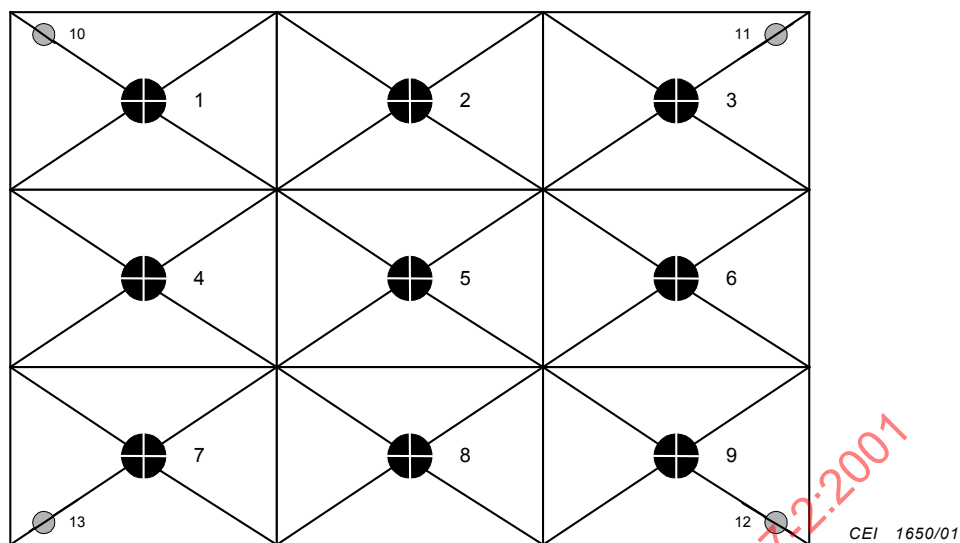


Figure A.2 – Grille de mesure à treize points

La Figure A.2 est un exemple des neuf zones à établir pour le mesurage. Le centre de chaque zone doit être utilisé pour les mesures de la puissance lumineuse et de la résolution. Les points 10, 11, 12 et 13, au niveau des quatre coins, sont situés à 10 % de la distance séparant le coin lui-même du centre du point 5.

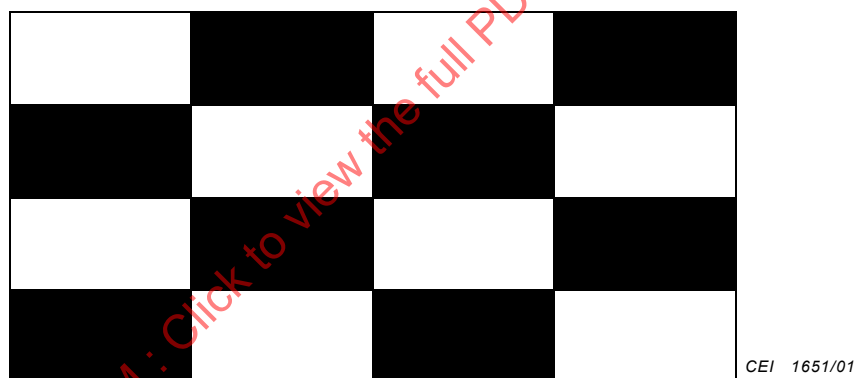


Figure A.3 – Mesure du contraste

La Figure A.3 est une mire comprenant 16 rectangles noirs et blancs alternés utilisés pour mesurer le rapport de contraste sur une grande aire.

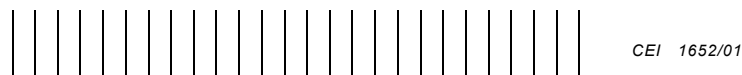
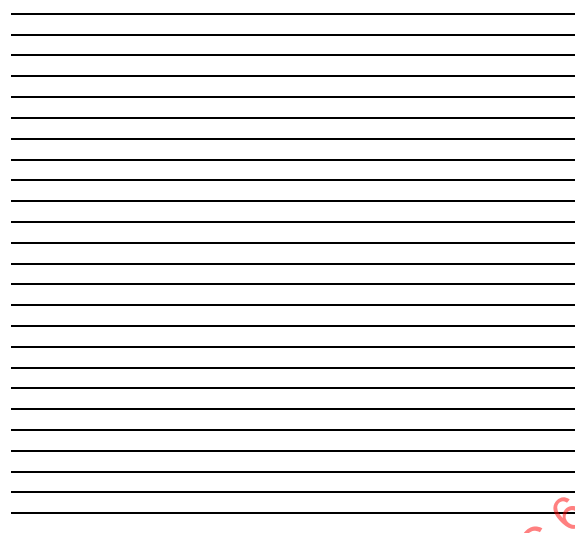


Figure A.4 – Lignes alternées verticales

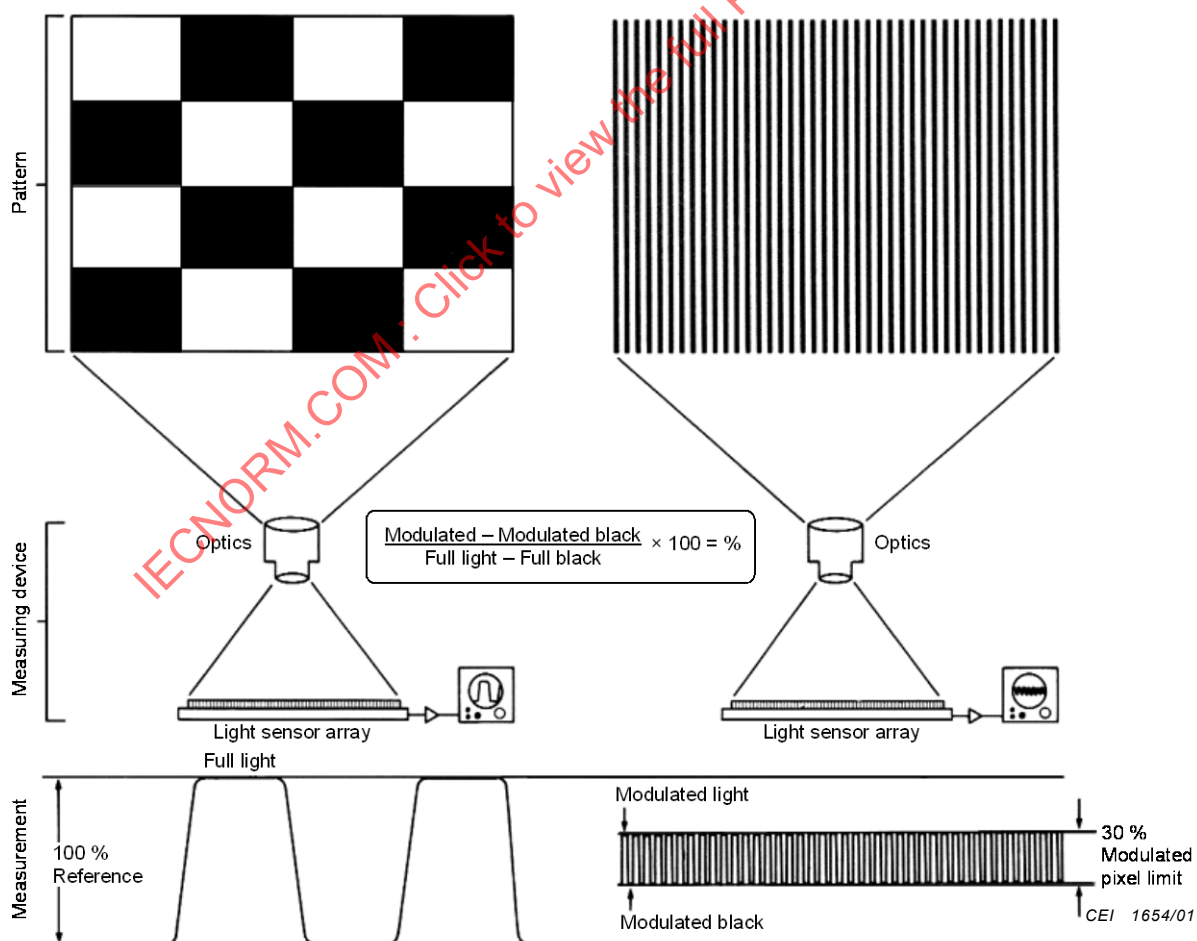
La Figure A.4 est une mire de largeurs d'éléments d'image avec des lignes verticales noires et blanches alternées utilisées pour la mesure du rapport de contraste sur une petite aire.



CEI 1653/01

Figure A.5 – Lignes alternées horizontales

La Figure A.5 est une mire de largeurs d'éléments d'image avec des lignes horizontales noires et blanches alternées utilisées pour la mesure du rapport de contraste sur une petite aire.



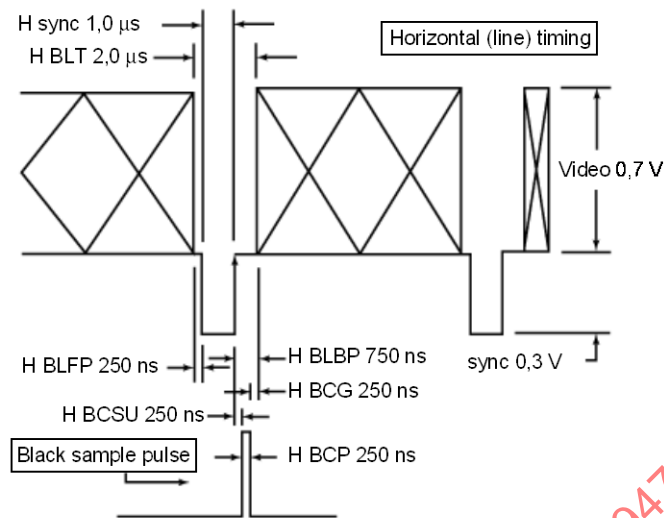
Légende

Anglais	Français
Pattern	Mire
Mesuring device	Dispositif de mesure
Optics	Optique
Light sensor array	Réseau de capteurs de lumière
$\frac{\text{Modulated} - \text{Modulated black}}{\text{Full light} - \text{Full black}} \times 100 = \%$	$\frac{\text{Modulé} - \text{Noir modulé}}{\text{Lumière totale} - \text{Noir total}} \times 100 = \%$
Light sensor array	Réseau de capteurs de lumière
Measurement	Mesure
100 % Reference	100 % Référence
Full light	Lumière totale
Modulated light	Lumière modulée
Modulated black	Noir modulé
30 % Modulated pixel limit	30 % Limite des pixels modulés

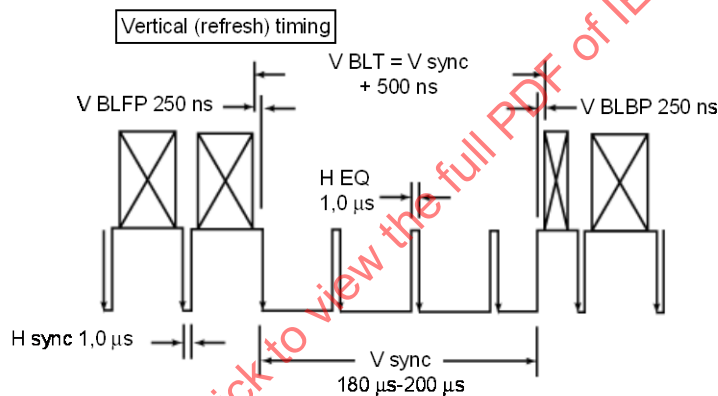
Figure A.6 – Configuration du matériel de résolution/mesure du taux de modulation

La Figure A.6 est une représentation de la configuration et de la lecture du dispositif de mesure optique utilisé dans les Figures A.4 ou A.5.

Signal timings



(a) Black sampling pulse relationship to the horizontal sync pulse when there is a minimum of 500 ns "back porch"



(b) Phase and width relationships of horizontal sync, horizontal equalization, and vertical sync

	Scan range	Blanking
Horizontal	15,5 KHz-36,2 KHz	5,7 µs
Vertical	45,0 KHz-79,5 KHz	850 µs

CEI 1655/01

(c) Suggested label format to be placed near the input connectors of multisync displays

Légende

Anglais	Français
Signal timings	Caractéristiques temporelles du signal
Horizontal (line) timing	Caractéristiques temporelles horizontales (lignes)
Video 0,7 V	Vidéo 0,7 V
Black sample pulse	Impulsion échantillon du noir
(a) Black sampling pulse relationship to the horizontal sync pulse when there is a minimum of 500 ns "back porch"	(a) Relation entre l'impulsion échantillon du noir et l'impulsion de synchronisation horizontale lorsqu'il y a au minimum un «palier arrière» de 500 ns
Vertical (refresh) timing	Caractéristiques temporelles verticales (renouvellement d'image)
(b) Phase and width relationships of horizontal	(b) Relations entre phase et largeur pour la synchronisation horizontale, l'égalisation

Anglais	Français
sync, horizontal equalization, and vertical sync	horizontale et la synchronisation verticale
Scan range	Gamme de balayage
Blanking	Suppression
Horizontal	Horizontale
Vertical	Verticale
(c) suggested label format to be placed near the input connectors of multisync displays	(c) Format suggéré pour l'étiquette à apposer à proximité des connecteurs d'entrée des dispositifs d'affichage à plusieurs vitesses de balayage

Figure A.7 – Caractéristiques temporelles de la synchronisation et de la suppression

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61947-2:2001