

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 13079-5:2020

IEC 62471-5:2015

Xuất bản lần 1

**AN TOÀN QUANG SINH HỌC CỦA
BÓNG ĐÈN VÀ HỆ THỐNG BÓNG ĐÈN –
PHẦN 5: MÁY CHIẾU HÌNH ẢNH**

Photobiological safety of lamps and lamp systems –

Part 5: Image projectors

HÀ NỘI – 2020

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	6
3 Thuật ngữ và định nghĩa	6
4 Quy định chung	14
5 Xác định nhóm rủi ro	16
6 Yêu cầu của nhà chế tạo	24
7 Thông tin để bảo trì	34
Phụ lục A (quy định) – Kế hoạch thử nghiệm cho các kiểu bóng đèn	35
Phụ lục B (tham khảo) – Ví dụ về các tính toán	36
Phụ lục C (tham khảo) – Ví dụ về nội chùm tia của các nguồn máy chiếu có thang đo milimét	49
Phụ lục D (tham khảo) – Khoảng cách đo	50
Phụ lục E (tham khảo) – Khoảng cách nguy hiểm là hàm của cơ cấu quang sửa đổi	52
Thư mục tài liệu tham khảo	54

TCVN 13079-5:2020

Lời nói đầu

TCVN 13079-5:2020 hoàn toàn tương đương với IEC 62471-5:2015;

TCVN 13079-5:2020 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E1 *Máy điện và khí cụ điện* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 13079 (IEC 62471), *An toàn quang sinh học của bóng đèn và hệ thống bóng đèn*, gồm có các phần sau:

- TCVN 13079-1:2020 (IEC 62471:2006), Phần 1: Quy định chung
- TCVN 13079-2:2020 (IEC TR 62471-2:2009), Phần 2: Hướng dẫn về các yêu cầu chế tạo liên quan đến an toàn bức xạ quang không laser
- TCVN 13079-3:2020 (IEC TR 62471-3:2015), Phần 3: Hướng dẫn sử dụng an toàn thiết bị nguồn sáng dạng xung cường độ cao lên người
- TCVN 13079-5:2020 (IEC 62471-5:2015), Phần 5: Máy chiếu hình ảnh

An toàn quang sinh học của bóng đèn và hệ thống bóng đèn – Phần 5: Máy chiếu hình ảnh

*Photobiological safety of lamps and lamp systems –
Part 5: Image projectors*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này đưa ra các yêu cầu liên quan đến an toàn quang sinh học của bức xạ quang phát ra bởi các máy chiếu hình ảnh. Tiêu chuẩn này không đề cập đến các nguy hiểm như nguy hiểm về điện, cơ hoặc cháy.

Tiêu chuẩn này đưa ra các yêu cầu liên quan đến:

- đánh giá an toàn bức xạ quang của máy chiếu hình ảnh;
- phân nhóm rủi ro của máy chiếu;
- các điều kiện thử nghiệm và điều kiện đo;
- các yêu cầu của nhà chế tạo bao gồm cả thông tin cho người sử dụng.

Tiêu chuẩn này quy định an toàn quang sinh học cho các máy chiếu hình ảnh kể cả các phát xạ từ các máy chiếu được chiếu bằng laser đáp ứng các yêu cầu như quy định trong 4.4 của TCVN 12670-1:2020 (IEC 60825-1:2014) mà phát xạ ánh sáng nhìn thấy được loại trừ khỏi phân loại trong TCVN 12670-1:2020 (IEC 60825-1:2014).

Tiêu chuẩn này không đề cập đến các yêu cầu an toàn đối với các sản phẩm hiển thị bằng laser sử dụng các chùm tia laser chuẩn trực. Tiêu chuẩn này áp dụng cho các máy chiếu được chiếu bằng laser có sử dụng nguồn laser để chiếu, ví dụ, hệ thống vi điện cơ (MEMS) không có các chùm tia quét hoặc hệ thống máy chiếu hiển thị trên cơ sở tinh thể.

CHÚ THÍCH: Các máy chiếu hình ảnh chứa các bộ phát laser phải tuân thủ các điều khoản trong TCVN 12670-1 (IEC 60825-1) áp dụng cho các bộ phát laser lắp trong. Xem 4.4 của TCVN 12670-1:2020 (IEC 60825-1:2014) mà phát xạ ánh sáng nhìn thấy được loại trừ khỏi phân loại sản phẩm laser.

Tiêu chuẩn này chỉ áp dụng cho các máy chiếu dùng để chiếu hình ảnh nhìn thấy được mà không áp dụng cho các máy chiếu cực tím, máy chiếu hồng ngoại, bóng đèn hoặc hệ thống bóng đèn dùng cho mục đích thông dụng (GLS được định nghĩa trong TCVN 13079 (IEC 62471)) hoặc các hệ thống bóng

TCVN 13079-5:2020

đèn của các máy chiếu được sử dụng cho chiếu sáng thông dụng mà được đề cập riêng rẽ trong các tiêu chuẩn khác nhau.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn dưới đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn có ghi năm công bố thì áp dụng các bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

TCVN 6385 (IEC 60065), *Thiết bị nghe, nhìn và thiết bị điện tử tương tự – Yêu cầu an toàn*

TCVN 7326-1 (IEC 60950-1), *Thiết bị công nghệ thông tin – Phần 1: Yêu cầu chung*

TCVN 8095 (IEC 60050), *Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế*

TCVN 12670-1:2020 (IEC 60825-1:2014), *An toàn sản phẩm laser – Phần 1: Phân loại thiết bị và các yêu cầu*

TCVN 13079 (IEC 62471), *An toàn quang sinh học của bóng đèn và hệ thống bóng đèn*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa trong TCVN 13079 (IEC 62471), IEC 60050-845 [2] và các thuật ngữ và định nghĩa sau.

3.1

Phát xạ tiếp cận được (accessible emission)

AE

Mức bức xạ được xác định ở khoảng cách nhất định từ sản phẩm và với các điều kiện đo mô tả trong Điều 5.

CHÚ THÍCH: Phát xạ tiếp cận được được so sánh với AEL (xem 3.2) để xác định nhóm rủi ro của sản phẩm.

3.2

Giới hạn phát xạ tiếp cận được (accessible emission limit)

AEL

Phát xạ tiếp cận được lớn nhất cho phép trong phạm vi nhóm rủi ro cụ thể.

3.3

Góc chấp nhận (angle of acceptance)

γ

Góc phẳng trong đó đầu thu sẽ phản ứng với bức xạ quang.

CHÚ THÍCH: Góc chấp nhận thường được đo bằng radian (đơn vị SI).

CHÚ THÍCH 2: Góc chấp nhận này có thể được kiểm soát bằng các khẩu độ hoặc phần tử quang phía trước đầu thu. Góc chấp nhận đôi khi cũng được gọi là trường nhìn (xem 3.12).

CHÚ THÍCH 3: Không nên nhầm góc chấp nhận với góc tương của nguồn (xem 3.4) hoặc sự phân kỳ của chùm tia.

3.4

Góc tương (angular subtense)

α

Góc nhìn được tương bởi nguồn biểu kiến tại mắt của người quan sát hoặc tại điểm đo.

CHÚ THÍCH1: Trong tiêu chuẩn này, các góc tương là toàn bộ góc mà không phải chỉ một nửa góc.

CHÚ THÍCH 2: Đơn vị SI: radian.

CHÚ THÍCH 3: Góc tương α nhìn chung sẽ được điều chỉnh bởi các thấu kính và gương tích hợp như bộ phận quang của máy chiếu, tức là góc tương của nguồn biểu kiến sẽ khác với góc tương của nguồn vật lý.

CHÚ THÍCH 4: Trong tiêu chuẩn này, giới hạn của góc tương là:

Đối với sóng liên tục: $\alpha_{\max} = 0,1 \text{ rad}$, $\alpha_{\min} = 0,0015 \text{ rad}$.

Đối với phát xạ xung: α_{\max} được mô tả trong Bảng 7, $\alpha_{\min} = 0,0015 \text{ rad}$.

3.5

Máy chiếu sử dụng trong rạp chiếu phim (cinema-use projector)

Máy chiếu hình ảnh được sử dụng để chiếu trong môi trường rạp hát.

3.6

Sản phẩm tiêu dùng (consumer product)

Sản phẩm được thiết kế cho người tiêu dùng hoặc nhiều khả năng được sử dụng bởi người tiêu dùng ngay cả khi không được thiết kế cho họ.

CHÚ THÍCH 1: Các sản phẩm được cung cấp trong khuôn khổ phục vụ cho người tiêu dùng cũng được coi là sản phẩm tiêu dùng.

CHÚ THÍCH 2: Các sản phẩm RG3 được thiết kế chỉ cho mục đích chuyên dụng và không được thiết kế cho mục đích tiêu dùng.

3.7

Phát xạ sóng liên tục (continuous wave emission)

Phát xạ CW (CW emission)

Phát xạ của máy chiếu có thể được xem là liên tục khi đầu ra là liên tục trong thời gian lớn hơn 0,25 s và công suất bức xạ đỉnh không lớn hơn 1,5 lần công suất bức xạ trung bình.

3.8

Máy chiếu dữ liệu (data projector)

Hệ thống máy chiếu hình ảnh sử dụng (các) bộ tạo hình ảnh số được sử dụng thường xuyên trong văn phòng, các cuộc họp và thuyết trình bán hàng.

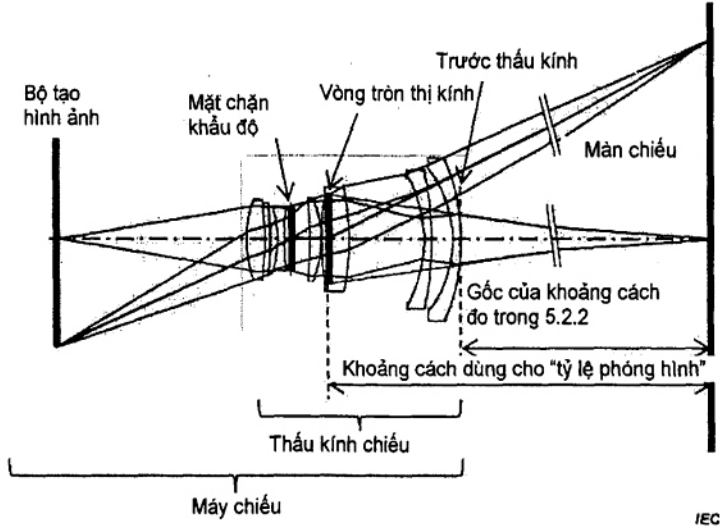
CHÚ THÍCH 1: Ví dụ về bộ tạo hình ảnh dữ liệu là MEMS và hiển thị trên cơ sở tinh thể lỏng.

3.9

Vòng tròn thị kính (exit pupil)

Hình ảnh của nắp che khẩu độ mà cũng có chức năng như một khẩu độ ảo của các thấu kính máy chiếu.

CHÚ THÍCH 1: Vị trí của nguồn biểu kiến được đặt tại vị trí biểu kiến của vòng tròn thị kính (xem Hình 1).



Hình 1 – Vòng tròn thị kính trong máy chiếu

3.10

Giới hạn phơi nhiễm (exposure limit)

EL

Mức phơi nhiễm lớn nhất với bức xạ quang của mắt hoặc da mà không dự kiến gây ra các ảnh hưởng sinh học bất lợi.

CHÚ THÍCH: Các EL này được sử dụng để xác định các khoảng cách nguy hiểm liên quan đến các ảnh hưởng quang sinh học.

3.11

Tỷ số giữa phơi nhiễm và giới hạn (exposure to limit ratio)

ELR

Tỷ số giữa mức phơi nhiễm và giới hạn phơi nhiễm.

CHÚ THÍCH: Vì cả hai giá trị có thể là hàm của khoảng cách và thời gian phơi nhiễm nên ELR có thể phụ thuộc vào khoảng cách phơi nhiễm và thời gian phơi nhiễm.

3.12

Trường nhìn (field of view)

γ

Góc khối "được nhìn" bởi đầu thu (góc chấp nhận), ví dụ bức xạ kế/phổ kế bức xạ, mà bên ngoài góc đó đầu thu sẽ nhận được bức xạ.

CHÚ THÍCH 1: Đơn vị SI: steradian (sr).

CHÚ THÍCH 2: Không nên nhầm lẫn trường nhìn với góc trường của nguồn biểu kiến α .

CHÚ THÍCH 3: Góc phẳng đôi khi được sử dụng để mô tả góc khối đối xứng tròn của trường nhìn.

CHÚ THÍCH 4: Trường nhìn đôi khi còn được gọi là góc chấp nhận (xem 3.3).

3.13

Hệ thống lắp đặt máy chiếu cố định (fixed projector installation)

Máy chiếu được lắp đặt vĩnh viễn hoặc nửa vĩnh viễn vào vị trí cố định.

VÍ DỤ: Máy chiếu sử dụng trong rạp chiếu phim được lắp trong cabin vận hành.

3.14

Khoảng cách nguy hiểm (hazard distance)

HD

Khoảng cách từ điểm mà người tiếp cận gần nhất với máy chiếu, ở đó bức xạ chùm tia hoặc độ chiếu xạ vượt quá giới hạn phơi nhiễm áp dụng được (EL: xem 3.10).

CHÚ THÍCH: Khoảng cách nguy hiểm đối với máy chiếu được xác định bằng EL đối với phơi nhiễm 0,25 s. Điều này cũng là góc thời gian của giới hạn phát xạ tiếp cận được của RG2.

3.15

Máy chiếu sử dụng trong nhà (home-use projector)

Máy chiếu hình ảnh sử dụng để trình diễn âm thanh-hình ảnh trong môi trường gia đình trong các điều kiện không kiểm soát và không phải mục đích chuyên dụng.

3.16

Sản phẩm máy chiếu hình ảnh (image projector product)

Thành viên của họ các sản phẩm bao gồm tất cả các kiểu máy chiếu hình ảnh ví dụ như máy chiếu dữ liệu (xem 3.8), máy chiếu sử dụng trong nhà (xem 3.15) và máy chiếu sử dụng trong rạp chiếu phim (xem 3.5).

3.17

Sử dụng dự kiến (intended use)

Sử dụng sản phẩm, quá trình hoặc ứng dụng theo quy định kỹ thuật, hướng dẫn và thông tin cung cấp bởi nhà chế tạo hoặc nhà cung cấp.

3.18

Bóng đèn (lamp)

TCVN 13079-5:2020

Thiết bị được cấp điện phát ra bức xạ quang trong dải bước sóng từ 200 nm đến 3 000 nm, ngoại trừ bức xạ laser trực tiếp, không khuếch tán.

3.19

Hệ thống bóng đèn (lamp system)

Sản phẩm được hoạt động bằng điện có lắp (các) bóng đèn, kể cả cơ cấu đỡ, cơ cấu quang để chiếu và các linh kiện điện hoặc điện tử lắp cùng như thiết kế của nhà chế tạo.

CHÚ THÍCH: Hệ thống bóng đèn có thể bao gồm bộ khuếch tán, vỏ bọc và/hoặc cơ cấu điều chỉnh chùm tia. Máy chiếu hình ảnh (xem 3.16) là một kiểu hệ thống bóng đèn.

3.20

Hệ thống chiếu được chiếu sáng bằng laser (laser illuminated projecting system)

Hệ thống LIP

Hệ thống bóng đèn chiếu phát ra ánh sáng khuếch tán nhìn thấy được là kết quả của (các) nguồn sáng laser để thay cho các bóng đèn máy chiếu truyền thống.

3.21

Điốt phát quang (light emitting diode)

LED

Linh kiện bóng đèn trạng thái rắn sử dụng lớp tiếp giáp p-n phát bức xạ quang không khuếch đại khi bị kích thích bởi dòng điện.

3.22

Máy chiếu hiển thị tinh thể lỏng (liquid-crystal display projector)

LCD projector

Máy chiếu sử dụng tấm hình ảnh được số hóa LCD mà được chiếu bởi hệ thống.

3.23

Bộ tạo hình ảnh dựa trên hệ thống vi điện cơ (micro-electro-mechanical system based imager)

MEMS based imager

Hệ thống vi điện cơ với các dàn quang điện là các gương rất nhỏ.

3.24

Cơ cấu quang điều chỉnh (modifying optics)

Các thành phần quang xử lý ánh sáng, ví dụ bộ lọc, thấu kính và bộ phản xạ, làm thay đổi đặc tính của bức xạ quang từ nguồn sáng ban đầu khi được lắp vào máy chiếu hình ảnh (xem 3.16).

3.25

Máy chiếu (projector)

Hệ thống quang sử dụng phản xạ và/hoặc khúc xạ để tăng cường độ sáng trong góc khối giới hạn.

CHÚ THÍCH 1: Ánh sáng phát vào góc khối giới hạn nhìn chung được gọi là chùm tia.

CHÚ THÍCH 2: Chùm tia phát ra được thiết kế để tới một màn chiếu hoặc một số bề mặt khuếch tán khác như vách tường.

3.26

Bóng đèn của máy chiếu (projector lamp)

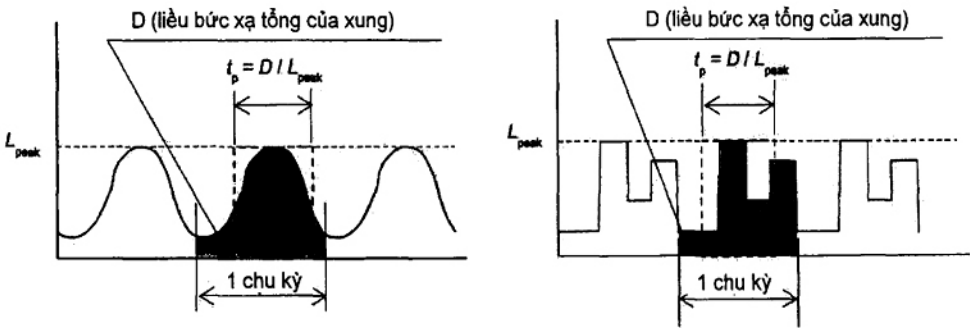
Bóng đèn trong đó phần tử sáng được lắp theo cách để bóng đèn có thể được sử dụng với hệ thống quang để chiếu ánh sáng theo các hướng đã chọn.

3.27

Độ rộng xung (pulse duration)

t_p

Giá số về thời gian được tính bằng D/L_{peak} trong đó D là liều bức xạ tổng của xung và L_{peak} là bức xạ đỉnh của xung đó (xem Hình 2).



Hình 2 – Ví dụ về ứng dụng của định nghĩa độ rộng xung

CHÚ THÍCH 1: Đơn vị: giây (s).

CHÚ THÍCH 2: Đối với xung có dạng phát xạ tạm thời hình tam giác hoặc chữ nhật, định nghĩa độ rộng xung này đồng nhất với định nghĩa độ rộng bán đỉnh đầy đủ (FWHM).

CHÚ THÍCH 3: Xung chữ nhật, được thể hiện với các đường biên nét đứt trên Hình 2, với độ rộng xung t_p có cùng liều bức xạ và cùng bức xạ đỉnh với xung thực tế.

3.28

Phát xạ xung (pulse emission)

Phát xạ dưới dạng xung đơn hoặc chuỗi xung trong đó mỗi xung được giả thiết là có độ rộng xung nhỏ hơn 0,25 s.

CHÚ THÍCH: Phát xạ xung liên quan đến sản phẩm có chuỗi xung liên tục hoặc năng lượng bức xạ có điều chỉnh trong đó công suất bức xạ đỉnh tối thiểu bằng 1,5 lần công suất bức xạ trung bình.

TCVN 13079-5:2020

3.29

Bức xạ (radiance)

L

Đại lượng được xác định bởi công thức

$$L_v = \frac{d\Phi}{dA \cdot \cos\theta \cdot d\Omega}$$

theo một hướng cho trước, tại một điểm cho trước trong bề mặt thực hoặc bề mặt tưởng tượng, trong đó

$d\Phi$ là công suất (thông lượng) bức xạ truyền bởi chùm tia ban đầu đi qua điểm cho trước và lan truyền trong góc khối ($d\Omega$) chứa hướng cho trước;

dA là diện tích mặt cắt chùm tia chứa điểm cho trước;

θ là góc giữa đường vuông góc với mặt cắt chùm tia và hướng của chùm tia.

CHÚ THÍCH: Đơn vị SI: $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$

3.30

Liều bức xạ (radiance dose)

D

Đại lượng bức xạ tích phân theo thời gian được xác định bởi công thức

$$D = \frac{dQ_e}{dA \cdot \cos\theta \cdot d\Omega}$$

trong đó

dQ_e là năng lượng bức xạ truyền bởi chùm tia ban đầu đi qua điểm cho trước và lan truyền trong góc khối ($d\Omega$) chứa hướng cho trước;

dA là diện tích mặt cắt chùm tia chứa điểm cho trước;

θ là góc giữa đường vuông góc với mặt cắt chùm tia và hướng của chùm tia.

CHÚ THÍCH 1: Đơn vị SI: $J \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$.

CHÚ THÍCH 2: Thuật ngữ tương đương: "bức xạ tích phân theo thời gian".

3.31

Vùng giới hạn (restricted area)

Vùng thiết lập biện pháp khống chế hành chính và/hoặc kỹ thuật để chỉ được tiếp cận bởi những người có thẩm quyền được huấn luyện thích hợp về an toàn.

CHÚ THÍCH: Chỉ có thể tiếp cận thông qua việc sử dụng dụng cụ, khóa, chìa khóa hoặc phương tiện an ninh khác.

3.32

Bức xạ lấy trung bình trong không gian (spatially averaged radiance)

L_{sa}

Đại lượng được xác định bởi công thức

$$L_{sa} = \frac{d\Phi}{dA_{\gamma} \cdot \cos\theta \cdot d\Omega}$$

bức xạ lấy trung bình trong một góc chấp nhận cho trước để tính đến các yếu tố sinh lý như sự chuyển động của mắt (đôi khi gọi là "bức xạ sinh lý").

trong đó

$d\Phi$ là năng lượng bức xạ truyền bởi chùm tia ban đầu đi qua điểm cho trước và lan truyền trong góc khối ($d\Omega$) chứa hướng cho trước;

dA_{γ} được giới hạn bởi diện tích trường nhìn (xem 3.12);

θ là góc giữa đường vuông góc với mặt cắt chùm tia và hướng của chùm tia;

$d\Omega$ là góc khối.

CHÚ THÍCH 1: Đơn vị SI: $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$.

CHÚ THÍCH 2: Bức xạ lấy trung bình trong không gian có thể nhỏ hơn bức xạ nguồn thực (xem 3.34).

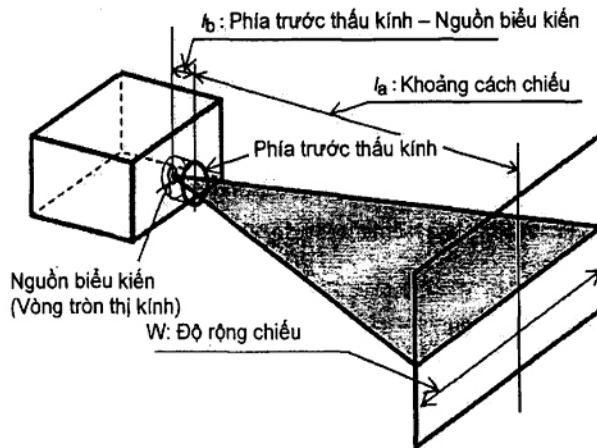
3.33

Tỷ lệ phóng hình (throw ratio)

TR

Tỷ số giữa khoảng cách từ vòng tròn thị kính đến màn chiếu và độ rộng của hình ảnh trên màn chiếu.

CHÚ THÍCH: Tỷ lệ phóng hình được lấy xấp xỉ bằng nghịch đảo của tang góc đầy đủ của chùm tia sáng theo phương nằm ngang (xem Hình 3).



Hình 3 – Định nghĩa tỷ lệ phóng hình

CHÚ THÍCH 2: $TR = (l_a + l_b)/W$.

TCVN 13079-5:2020

3.34

Bức xạ nguồn thực (true source radiance)

L

Bức xạ của phần tử phát của nguồn, được đo theo quy luật tự nhiên.

CHÚ THÍCH 1: Góc chấp nhận trung bình áp dụng được để xác định bức xạ không được lớn hơn 1,5 mrad.

CHÚ THÍCH 2: Đơn vị SI: $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$.

CHÚ THÍCH 3: Định nghĩa này khác với bức xạ lấy trung bình trong không gian (xem 3.32). Đây là đại lượng có ích mang thông tin liên quan đến nguồn sáng của máy chiếu (xem 5.7.3). Đối với bức xạ lấy trung bình trong không gian, góc chấp nhận cho trước cần có giá trị như được xác định trong Bảng 1 hoặc Bảng 2. Giá trị này được xác định dựa trên các yếu tố sinh lý. Trong khi bức xạ nguồn thực cần được lấy trung bình trên góc nhỏ để chính xác hơn, góc lấy trung bình lớn nhất cho phép là 1,5 mrad.

3.35

Quan sát không chủ ý (unintentional viewing)

Điều kiện khi phơi nhiễm mắt với bức xạ quang không theo thiết kế.

4 Quy định chung

4.1 Cơ sở cho các nhóm rủi ro

TCVN 13079-1 (IEC 62471) cung cấp phương pháp mặc định để xác định nhóm rủi ro của bóng đèn hoặc sản phẩm bất kỳ có chứa bóng đèn, trừ khi có tiêu chuẩn dọc (cho ứng dụng cụ thể). Nhóm rủi ro trong TCVN 13079-1 (IEC 62471) chỉ ra cấp độ rủi ro từ các nguy hiểm bức xạ quang tiềm ẩn và giảm thiểu sự cần thiết phải thực hiện thêm các phép đo. Các nhóm rủi ro được xây dựng dựa trên kinh nghiệm sử dụng bóng đèn qua hàng thập kỷ và phân tích các thương tổn ngẫu nhiên liên quan đến phát xạ bức xạ quang (ở đó thương tổn thường khá hiếm trừ khi do, ví dụ, các bóng đèn phát xạ cực tím hoặc bóng đèn hồ quang).

Các nhóm rủi ro được mô tả như sau:

- Nhóm loại trừ (RG 0), trong đó có thể dự đoán được một cách hợp lý là không có nguy hiểm quang ngay cả đối với sử dụng liên tục không giới hạn.
- Các sản phẩm thuộc nhóm rủi ro 1 (RG 1) là an toàn trong hầu hết các ứng dụng, ngoại trừ đối với các phơi nhiễm mắt trực tiếp rất lâu (nhìn trực diện vào nguồn sáng trong thời gian rất lâu, lâu hơn 100 s).
- Các sản phẩm thuộc nhóm rủi ro 2 (RG 2) thường không đưa ra nguy hiểm quang vì các phản ứng khó chịu với ánh sáng mạnh làm cho việc phơi nhiễm kéo dài (nhìn trực diện vào nguồn sáng) được dự đoán là không xảy ra. Máy chiếu RG2 có thể được sử dụng an toàn trong tất cả các trường hợp, ngoại trừ dự kiến có quan sát (trực tiếp) nội chùm tia.

- Các sản phẩm thuộc nhóm rủi ro 3 (RG 3) đưa ra nguy hiểm tiềm ẩn thậm chí cả với những phơi nhiễm thoáng qua ở khoảng cách gần và thường cần các yêu cầu an toàn sản phẩm. Máy chiếu RG3 đưa ra rủi ro từ việc quan sát trực tiếp, nội chùm tia ở khoảng cách gần. Thông tin của người sử dụng về các biện pháp bảo vệ phải được cung cấp. Các sản phẩm máy chiếu RG3 đòi hỏi việc sử dụng có kiểm soát hoặc việc lắp đặt đặc biệt (ví dụ các máy chiếu sử dụng trong nhà hát), và thông tin người sử dụng cần quy định rõ HD và yêu cầu sử dụng có sự giám sát hoặc lắp đặt đặc biệt. Từ nhãn và thông tin cho người sử dụng, người sử dụng cần nhận biết rủi ro và thực hiện các biện pháp phòng ngừa.

Sản phẩm RG3 được thiết kế chỉ cho các mục đích chuyên dụng, và không được thiết kế cho mục đích như sản phẩm tiêu dùng.

4.2 Các ví dụ về ứng dụng

4.2.1 Máy chiếu RG0/RG1

Các ví dụ điển hình là các máy chiếu phim hoặc máy chiếu slide sử dụng bóng đèn vonfram halogen truyền thống dùng trong nhà hoặc các máy chiếu tiny hơn.

4.2.2 Máy chiếu RG2

Ví dụ máy chiếu sử dụng trong nhà hoặc máy chiếu di động có thể là các máy chiếu RG2.

4.2.3 Máy chiếu RG3

Ví dụ, các hệ thống chiếu độ chói cao được sử dụng trong rạp chiếu phim hoặc rạp hát có thể là các máy chiếu RG3. Các máy chiếu cho thuê dùng cho các ứng dụng sân khấu chuyên dụng, hội thảo và các sự kiện lớn khác cũng có thể là các máy chiếu RG3.

4.3 Các bóng đèn của máy chiếu

Cần lưu ý là hệ thống phân loại nhóm rủi ro của TCVN 13079-1 (IEC 62471) chủ yếu áp dụng cho bóng đèn. Tuy nhiên, các nhà chế tạo máy chiếu hình ảnh có trách nhiệm đánh giá sản phẩm cuối cùng. Họ có thể bị hạn chế đối với các thử nghiệm và phép đo và có thể cần dựa vào dữ liệu bóng đèn của nhà chế tạo bóng đèn. Do đó, hướng dẫn được cung cấp trong 5.7 về cách thức và trường hợp các nhà chế tạo hệ thống máy chiếu có thể dựa vào dữ liệu do nhà chế tạo bóng đèn cung cấp.

4.4 Tiêu chí đánh giá (cơ sở)

Các điều kiện đo tiêu chuẩn xem xét đến phổ phát xạ và, tùy thuộc vào nguy hiểm, chiếu xạ hoặc bức xạ lấy trung bình trong không gian để xác định rủi ro cho mắt và/hoặc da. Các điều kiện đo liên quan đến các điều kiện phơi nhiễm nguy hiểm tiềm ẩn và các điều kiện quan sát trực tiếp tiềm ẩn và có xét đến các yếu tố sinh lý của mắt như sự điều tiết, kích cỡ đồng tử và phản ứng khó chịu.

Các điều kiện đánh giá và điều kiện đo nhất thiết khác nhau đối với các hệ thống bóng đèn có ứng dụng đặc biệt khác nhau, ví dụ như các sản phẩm máy chiếu hình ảnh. Các nhóm ứng dụng khác nhau xác định phạm vi các điều kiện hoạt động, bảo dưỡng và bảo trì. Đánh giá áp dụng cho các máy chiếu hình ảnh (là một kiểu

TCVN 13079-5:2020

cụ thể của hệ thống bóng đèn) trong tiêu chuẩn đọc này đánh giá các điều kiện đo khác đôi chút so với các điều kiện đo trong TCVN 13079-1 (IEC 62471) đối với bóng đèn. Các yêu cầu trong tiêu chuẩn ứng dụng cụ thể (tiêu chuẩn đọc) này giới hạn nhóm rủi ro của sản phẩm mà có thể được sử dụng trong một số ứng dụng cụ thể, ví dụ như trong môi trường gia đình hoặc trong các trường học. Đặc trưng tính năng dựa trên quy định kỹ thuật của các nhóm rủi ro và các biện pháp kiểm soát cụ thể cho từng ứng dụng. Hướng dẫn cơ bản, dựa trên khả năng xảy ra quan sát trực tiếp nguồn, được cung cấp trong Điều 6. Sự phân cấp các biện pháp an toàn áp dụng được tuân thủ thứ bậc ưu tiên được quốc tế chấp nhận liên quan đến các biện pháp an toàn của nhà chế tạo. Kiểm soát kỹ thuật (bộ lọc, che chắn, v.v.) có ưu tiên cao nhất, sau đó là các biện pháp về mặt tổ chức và cuối cùng chỉ khi các biện pháp nêu trên không thực hiện được để giảm rủi ro xuống mức chấp nhận được thì phải sử dụng thiết bị bảo vệ cá nhân.

Nhiều giá trị giới hạn được quy định trong tiêu chuẩn an toàn này phản ánh các nguy hiểm quang sinh học khác nhau. Mỗi giới hạn trong các giới hạn này, về nguyên tắc, phải được đánh giá theo phát xạ tiếp cận được tương ứng một cách riêng rẽ (xem Phụ lục A). Các giá trị giới hạn được thể hiện dưới dạng chiếu xạ hoặc bức xạ.

Mỗi nhóm rủi ro liên quan đến các góc thời gian khác nhau như thể hiện trong Bảng 4.

Để xác định nhóm rủi ro, phát xạ tiếp cận được phải được xác định trước và sau đó được so sánh với các giá trị AEL trong Bảng 3 đối với các góc thời gian cho trong Bảng 4 (xem Phụ lục B).

- Sản phẩm là RG0 (Nhóm loại trừ) nếu phát xạ tiếp cận được không vượt quá AEL RG0.
- Sản phẩm là RG1 nếu phát xạ tiếp cận được vượt quá AEL RG0 nhưng không vượt quá AEL RG1.
- Sản phẩm là RG2 nếu phát xạ tiếp cận được vượt quá AEL RG1 nhưng không vượt quá AEL RG2.
- Sản phẩm là RG3 nếu phát xạ tiếp cận được vượt quá AEL RG2. Nếu máy chiếu hình ảnh được ấn định là RG3 thì AE đối với UV, UV-A và IR phải thấp hơn AEL đối với RG2 (xem 6.1).

5 Xác định nhóm rủi ro

5.1 Điều kiện thử nghiệm

Máy chiếu hình ảnh phải đáp ứng các yêu cầu về an toàn xác định trong tiêu chuẩn này trong tất cả các điều kiện vận hành dự kiến thích hợp với sử dụng dự kiến của sản phẩm. Các yếu tố cần được xem xét bao gồm:

- điều kiện khí hậu (ví dụ nhiệt độ, độ ẩm tương đối);
- rung và xóc.

Nếu không có quy định trong tiêu chuẩn sản phẩm an toàn cụ thể, phải áp dụng các điều liên quan của TCVN 7326-1 (IEC 60950-1) và/hoặc TCVN 6385 (IEC 60065).

Sản phẩm phải được điều chỉnh để đạt được phát xạ lớn nhất. Nguồn sáng phải được cho làm việc ở công suất quang phát ra lớn nhất. Đối với máy chiếu hình ảnh, điều này có nghĩa là việc điều chế, màu và các đặc tính không gian cần được chọn để có công suất bức xạ cao nhất.

Việc đánh giá phải bao gồm các điều kiện sự cố đơn dự đoán được một cách hợp lý ví dụ như hỏng hóc của các bộ khuếch đại hoặc cơ cấu quang xử lý chùm tia trước các thấu kính chiếu hoặc hỏng mạch điện. Phát xạ tiếp cận được của máy chiếu hình ảnh không được vượt quá AEL của RG được ấn định trong điều kiện sự cố đơn dự đoán được một cách hợp lý bất kỳ. Khái niệm về phân tích rủi ro cần được áp dụng để đánh giá xem sự cố cho trước là dự đoán được một cách hợp lý hay không.

Không bắt buộc phải đo phát xạ tiếp cận được của góc tương nguồn biểu kiến (là tham số của AEL). Các tham số này cũng có thể được xác định bằng cách tính toán, hoặc chúng có thể được suy ra từ thông tin do nhà chế tạo bóng đèn cung cấp (xem 5.7). Ngoài ra, tùy thuộc vào nguồn sáng, một số giá trị phát xạ tiếp cận được (tùy thuộc vào dải bước sóng liên quan) không cần được xác định như quy định trong Bảng A.1.

5.2 Điều kiện đo đối với máy chiếu hình ảnh

5.2.1 Tỷ lệ phóng hình

Các hệ thống máy chiếu có độ dài tiêu cự cố định không có thu phóng điều chỉnh được phải được đo với tiêu cự được điều chỉnh để đạt bức xạ lớn nhất.

Các máy chiếu có tỷ lệ phóng hình điều chỉnh được (thu phóng), các thấu kính không có khả năng lắp lẫn phải được điều chỉnh để đạt được tỷ số cao nhất giữa bức xạ và AEL.

Các máy chiếu có hệ thống thấu kính có khả năng lắp lẫn phải được thử nghiệm với tỷ lệ phóng hình được điều chỉnh đến 2,0 hoặc cao hơn.

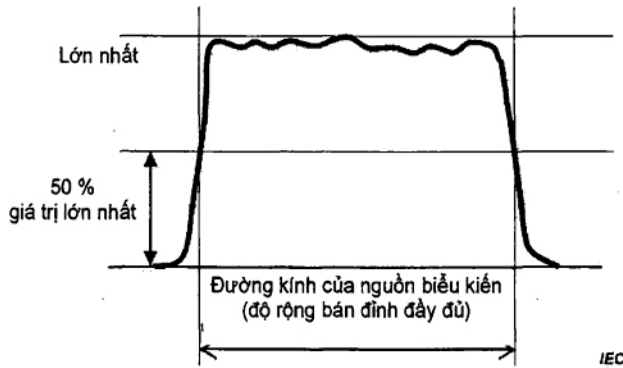
5.2.2 Khoảng cách đo

Phát xạ tiếp cận được phải được xác định ở khoảng cách 1,0 m tính từ điểm gần nhất với tiếp cận của người về phía nguồn sáng dọc theo trục của chùm tia sáng (xem Phụ lục D).

5.3 Vị trí và kích thước nguồn biểu kiến, tính toán góc tương

Trong tiêu chuẩn này, vị trí của nguồn biểu kiến được xác định là vị trí của vòng tròn thị kính của thấu kính máy chiếu.

Đường kính được xác định bằng cách sử dụng 'độ rộng bán đỉnh đầy đủ' (FWHM) (xem Hình 4).



Hình 4 – Đường kính nguồn biểu kiến

Nếu vòng tròn thị kính được điền đầy bởi dạng chiếu xạ (chớp sáng), các đường kính ngoài của vòng tròn thị kính có thể được sử dụng để xác định góc trường α như được nhìn từ khoảng cách đo (xem Phụ lục C).

AEL đối với nguy hiểm nhiệt lên võng mạc phụ thuộc vào tham số α , góc trường của nguồn biểu kiến (xem 3.4). Góc trường của nguồn biểu kiến được tính bằng cách sử dụng khoảng cách từ người quan sát đến nguồn biểu kiến. Nếu bức xạ (AE được so sánh với AEL về nhiệt lên võng mạc) được xác định với góc chấp nhận lấy trung bình 11 mrad thì giá trị nhỏ nhất của α để xác định AEL là 11 mrad. Nếu bức xạ được xác định với góc chấp nhận trung bình 5 mrad (ví dụ đối với phát xạ xung) thì giá trị nhỏ nhất của α để xác định AEL không được nhỏ hơn 5 mrad.

Góc trường của nguồn dài phải được xác định bằng trung bình số học của các kích thước góc lớn nhất và nhỏ nhất của nguồn. Ví dụ, đối với nguồn dài 20 mm đường kính 10 mm ở khoảng cách quan sát $l = 1$ m theo hướng vuông góc với trục bóng đèn, Z được xác định từ kích thước trung bình như sau:

$$Z = (20 + 10) / 2 = 15 \text{ mm (0,015 m)}.$$

Do đó

$$\alpha = Z / l = 0,015 / 1 = 0,015 \text{ rad}.$$

Kích thước góc lớn hơn α_{\max} phải được giới hạn về α_{\max} và kích thước góc nhỏ hơn α_{\min} phải được giới hạn về α_{\min} , trước khi xác định trung bình số học.

CHÚ THÍCH: Trong tiêu chuẩn này, giá trị α_{\min} là 0,001 5 rad.

5.4 Đo độ chiếu xạ – khẩu độ quy định

Trong trường hợp các giới hạn của TCVN 13079-1 (IEC 62471) được cung cấp dưới dạng độ chiếu xạ hoặc bức xạ, các giá trị góc chấp nhận được quy định trong Bảng 1.

Phép đo độ chiếu xạ phải được thực hiện để bao gồm các diện tích cục bộ có độ chiếu xạ cao nhất trong tiết diện chùm tia. Ở điều kiện khi định dạng chiếu xạ trong chùm tia đối với hình ảnh màu trắng có thể

được coi là đồng nhất (định dạng chiếu xạ không đổi), đường kính của mặt chặn khẩu độ mà trên đó lấy trung bình độ chiếu xạ là không quan trọng. Mặt chặn khẩu độ lớn hơn có thể được sử dụng để cải thiện tỷ số tín hiệu trên tạp. Đường kính của cơ cấu quang đầu vào điển hình là 20 mm nhưng với điều kiện đảm bảo định dạng chiếu xạ là đồng nhất thì có thể sử dụng mặt chặn khẩu độ có đường kính đến 50 mm.

5.5 Đo bức xạ

Trong các trường hợp khi các giới hạn được cung cấp dưới dạng bức xạ hoặc liều bức xạ được so sánh với AE là bức xạ được lấy trung bình trong không gian, dữ liệu bức xạ nguồn phải được xác định với tiêu cự của máy chiếu và tỷ lệ phóng hình được đặt như quy định trong 5.2.1. Trường nhìn (lấy trung bình góc chấp nhận của đầu thu bức xạ) được cho trong Bảng 1 đối với phát xạ CW và trong Bảng 2 đối với phát xạ xung. Phải xác định diện tích nguồn sinh ra bức xạ không gian lớn nhất (điểm nóng).

Bảng 1 – Tiêu chí đo – trường nhìn (góc chấp nhận) đối với nguồn CW

Nguy hiểm	Dài bước sóng nm	Góc chấp nhận γ , rad		
		Nhóm loại trừ	Nhóm rủi ro 1	Nhóm rủi ro 2
UV	200 đến 400	1,4	1,4	1,4
UV-A	315 đến 400	1,4	1,4	1,4
Ánh sáng xanh	300 đến 700	0,11	0,011	0,011
Nhiệt lên võng mạc	380 đến 1 400	0,011	0,011	0,011
IR lên giác mạc/ thủy tinh thể	780 đến 3 000	1,4	1,4	1,4

Bảng 2 – Tiêu chí đo – trường nhìn (góc chấp nhận) đối với nguồn xung

Nguy hiểm	Dài bước sóng nm	Góc chấp nhận γ , rad		
		Nhóm loại trừ	Nhóm rủi ro 1	Nhóm rủi ro 2
UV	200 đến 400	1,4	1,4	1,4
UV-A	315 đến 400	1,4	1,4	1,4
Ánh sáng xanh	300 đến 700	0,11	0,011	0,011
Nhiệt lên võng mạc	380 đến 1 400	0,005	0,005	0,005
IR lên giác mạc/ thủy tinh thể	780 đến 3 000	1,4	1,4	1,4

5.6 Giới hạn phát xạ tiếp cận được

5.6.1 Đối với phát xạ CW

Khi đầu ra là liên tục trong thời gian lớn hơn 0,25 s và công suất bức xạ đỉnh không cao hơn 1,5 lần công suất bức xạ trung bình, không cần áp dụng tiêu chí xung được xác định trong 5.6.2. Trong trường hợp này, AE đối với nguy hiểm nhiệt lên võng mạc được xác định là bức xạ trung bình (lấy trung bình trong 0,25 s) và được so sánh với CW-AEL đối với nguy hiểm nhiệt lên võng mạc quy định trong Bảng 3 (xem 3.7).

Bảng 3 – AEL (giới hạn phát xạ tiếp cận được) đối với các nhóm rủi ro của bóng đèn và hệ thống bóng đèn phát bức xạ quang CW

Nguy hiểm	Dài bước sóng, nm	Ký hiệu mức phát xạ ¹	Giới hạn phát xạ			Đơn vị
			Nhóm loại trừ	Nhóm rủi ro 1	Nhóm rủi ro 2	
UV ²	200 đến 400	E_s	0,001	0,003	0,03	W·m ⁻²
UV-A ²	315 đến 400	E_{UVA}	10	33	100	W·m ⁻²
Ánh sáng xanh	300 đến 700	L_b	100	10 000	4 000 000	W·m ⁻² ·sr ⁻¹
Nguồn nhỏ ánh sáng xanh	300 đến 700	E_b	1,0	1,0	400	W·m ⁻²
Nhiệt lên võng mạc	380 đến 1 400	L_R	28 000/ α	28 000/ α	28 000/ α	W·m ⁻² ·sr ⁻¹
IR lên mắt phía trước	780 đến 3 000	E_{IR}	100	570	3 200	W·m ⁻²

¹ Các ký hiệu mức phát xạ (E_s , E_{UVA} , L_b , E_b , L_R , E_{IR}) và từng công thức được xác định trong TCVN 13079-1 (IEC 62471). Một số công thức về mức phát xạ nêu trên được xác định bằng cách sử dụng hàm trọng số B(λ) và R(λ) (xem Bảng 8).

² Đối với máy chiếu hình ảnh được ấn định là RG3, AE đối với UV, UV-A và IR không được vượt quá AEL đối với RG2.

Bảng 4 – Các giá trị gốc thời gian kết hợp với các nhóm rủi ro và nguy hiểm

Nguy hiểm	Nhóm loại trừ	Nhóm rủi ro 1	Nhóm rủi ro 2
UV	30 000 s	10 000 s	1 000 s
UV-A	1 000 s	300 s	100 s
Ánh sáng xanh lên võng mạc	10 000 s	100 s	0,25 s
Nhiệt lên võng mạc	0,25 s	0,25 s	0,25 s
Hồng ngoại lên giác mạc	1 000 s	100 s	10 s

Bảng 5 – Giới hạn phát xạ nhiệt cơ bản lên võng mạc

Độ rộng xung t	Bức xạ L_R^{EL}	Đơn vị
$t \leq 1 \mu s$	$0,63 \alpha^{-1} \cdot t^1$	W · m ⁻² · sr ⁻¹
$1 \mu s < t \leq 0,25 s$	$2,0 \times 10^4 \cdot \alpha^{-1} \cdot t^{0,25}$	W · m ⁻² · sr ⁻¹
$t > 0,25 s$	Xác định là CW	

Góc trương của nguồn biểu kiến α được thể hiện bằng radian, và t được thể hiện bằng giây.

Giá trị α khi xác định AEL không được nhỏ hơn α_{min} và không lớn α_{max} .

5.6.2 Đối với phát xạ xung

5.6.2.1 Quy định chung

Phát xạ cần được xem là xung nếu công suất bức xạ đỉnh lớn hơn 1,5 lần công suất bức xạ trung bình (xem 3.28).

5.6.2.2 Đối với giới hạn UV, UV-A, quang hóa lên võng mạc và giới hạn IR lên giác mạc

So sánh độ chiếu xạ trung bình hoặc bức xạ trung bình với các giá trị AEL của Bảng 3 (lấy trung bình trên góc thời gian kết hợp với nhóm rủi ro và giới hạn tương ứng, xem Bảng 4).

5.6.2.3 Đối với giới hạn nhiệt lên võng mạc

Đối với máy chiếu phát bức xạ quang dạng xung, tiêu chí phân loại phải áp dụng cho yêu cầu khắc nghiệt nhất đối với xung đơn, hoặc áp dụng cho nhóm bất kỳ các xung.

Tiêu chí dưới đây áp dụng cho trường hợp phát xạ dạng xung thông dụng.

Trong trường hợp thông dụng, áp dụng hai tiêu chí và không có phát xạ tiếp cận được tương ứng vượt quá AEL đối với một trong hai tiêu chí a) và b) như dưới đây.

a) So sánh bức xạ trung bình với giá trị AEL trong Bảng 5.

(a-1) Đối với chuỗi xung phát xạ đều đặn (các tham số xung không đổi), lấy trung bình theo góc thời gian 0,25 s.

(a-1) Đối với các dạng xung không đều đặn, lấy trung bình trên khoảng thời gian phát xạ ngắn hơn hoặc bằng 0,25 s để phân tích thêm các nhóm xung.

b) So sánh bức xạ đỉnh của từng xung với các giá trị AEL trong Bảng 5. Các giá trị AEL phải được nhân với hệ số C_s trong Bảng 6.

Độ rộng xung được xác định là: $t_p = D/L_{peak}$ (xem 3.27).

Và giá trị α được sử dụng trong tính toán AEL được xác định trong Bảng 6.

Bảng 6 – Các giá trị C_s và α để tính AEL

Điều kiện	Giá trị C_s	Giá trị α để tính AEL
$\alpha \leq 0,005 \text{ rad}$	1,0	0,005 rad
$0,005 \text{ rad} < \alpha \leq \alpha_{max}$	$N \leq 40$	$N^{-0,25}$
	$N > 40$	0,4
$\alpha_{max} < \alpha < 0,1 \text{ rad}$	$N \leq 625$	$N^{-0,25}$
	$N > 625$	0,2
$\alpha \geq 0,1 \text{ rad}$	1,0	α_{max}

N là số xung xuất hiện trong góc thời gian.
 α_{max} được xác định trong Bảng 7.

Bảng 7 – Các giá trị α_{max} phụ thuộc vào độ rộng xung

Thời gian phát xạ	Góc tương lớn nhất α_{max}
$t_p < 625 \mu s$	0,005 rad
$625 \mu s \leq t_p < 0,25 s$	$0,2 t_p^{0,5}$ rad, trong đó t_p cho trước tính bằng giây
$t_p \geq 0,25 s$	0,1 rad

5.6.3 Hàm lấy trọng số theo phổ

Các hàm lấy trọng số theo phổ để đánh giá nguy hiểm võng mạc được cho trong Bảng 8.

Các hàm lấy trọng số theo phổ để đánh giá nguy hiểm cực tím được cho trong TCVN 13079-1 (IEC 62471).

Bảng 8 – Hàm lấy trọng số theo phổ B(λ) và R(λ) để đánh giá nguy hiểm võng mạc

Bước sóng nm	Hàm lấy trọng số theo phổ nguy hiểm ánh sáng xanh B(λ)	Hàm lấy trọng số theo phổ nguy hiểm nhiệt lên võng mạc R(λ)
300 đến 375	0,01	–
380	0,01	0,01
385	0,013	0,013
390	0,025	0,025
395	0,05	0,05
400	0,10	0,10
405	0,20	0,20
410	0,40	0,40
415	0,80	0,80
420	0,90	0,90
425	0,95	0,95
430	0,98	0,98
435	1,0	1,0
440	1,0	1,0
445	0,97	1,0
450	0,94	1,0
455	0,90	1,0
460	0,80	1,0
465	0,70	1,0
470	0,62	1,0
475	0,55	1,0
480	0,45	1,0
485	0,40	1,0
490	0,22	1,0
495	0,16	1,0
500 đến 600	$10^{[(450-\lambda)/50]}$	1,0
600 đến 700	0,001	1,0
700 đến 1 050	–	$10^{[(700-\lambda)/500]}$
1 050 đến 1 150	–	0,20
1 150 đến 1 200	–	$0,2 \cdot 10^{0,02(1150-\lambda)}$
1 200 đến 1 400	–	0,02

Các bước sóng đại diện được thể hiện: các giá trị khác cần đạt được bằng cách nội suy loga ở các bước sóng trung gian.

CHÚ THÍCH: Bảng 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 và 8 được lấy từ ICNIRP 2013 [1] và có sai khác so với TCVN 13079-1:2020 (IEC 62471:2006).

TCVN 13079-5:2020

5.7 Áp dụng thông tin từ nhà chế tạo bóng đèn

5.7.1 Quy định chung

Trong các điều kiện cụ thể, việc đánh giá bóng đèn đơn lẻ có thể được truyền trực tiếp đến hệ thống bóng đèn hoặc đèn điện. Nhóm rủi ro sẽ giữ như trước, hoặc có thể giảm (do lọc, v.v.). Tuy nhiên, thường thì với máy chiếu hình ảnh, cơ cấu quang của máy chiếu đóng vai trò như bộ khuếch đại của nguồn sáng ban đầu; do đó, cỡ nguồn ở khoảng cách tham chiếu có thể tăng lên và độ chiếu xạ chùm tia, ở khoảng cách tham chiếu, sẽ tăng lên. Nếu bức xạ của bóng đèn được xác định là được lấy trung bình trên góc chấp nhận cho trước và bóng đèn nhỏ hơn giá trị góc chấp nhận trung bình, thì bức xạ trung bình đối với máy chiếu cũng sẽ tăng lên (Luật bảo toàn bức xạ phải được sử dụng thận trọng).

5.7.2 Giới hạn được cung cấp dưới dạng độ chiếu xạ/ phơi nhiễm bức xạ

Trong dải phổ từ 200 nm đến 400 nm và 780 nm đến 3 000 nm ở đó các giới hạn phát xạ trong TCVN 13079-1 (IEC 62471) được cung cấp dưới dạng độ chiếu xạ hoặc phơi nhiễm bức xạ, các phép đo bóng đèn lắp cùng không thể truyền một cách đơn giản trực tiếp cho hệ thống máy chiếu, mà yêu cầu phân tích việc lọc quang và sự tập trung bởi các cơ cấu quang của máy chiếu để xác định nhóm rủi ro hệ thống.

Cơ cấu quang bổ sung sửa đổi độ chiếu xạ của nguồn (tức là có thể có tác động đáng kể) ở đó sự phân loại dựa trên tiêu chí độ chiếu xạ hoặc phơi nhiễm bức xạ.

5.7.3 Giới hạn được cung cấp dưới dạng bức xạ hoặc liều bức xạ

Trong trường hợp các giới hạn phát xạ trong TCVN 13079-1 (IEC 62471) được cho dưới dạng bức xạ lấy trung bình trong không gian hoặc liều bức xạ lấy trung bình trong không gian thì luật bảo toàn bức xạ phải được sử dụng thận trọng. Điều đó có nghĩa là, nếu bức xạ nguồn thực của nguồn sáng (bóng đèn hồ quang, LED đơn, v.v.) là thấp hơn mức bức xạ quy định (theo nhóm rủi ro), hệ thống bóng đèn cuối cùng (hoặc dây LED) cũng không thể vượt quá các giới hạn phát xạ tiếp cận được. Bức xạ nguồn thực có thể bị giảm bởi các khẩu độ hoặc tổn thất trên đường truyền nhưng không bị tăng lên ở bóng đèn trần. TCVN 13079-1 (IEC 62471) yêu cầu các phép đo các giá trị bức xạ lấy trung bình trong không gian (xem 3.32) với hậu quả là quan hệ giữa trường nhìn và diện tích nguồn, khi nó được sử dụng để xác định đặc trưng linh kiện đơn lẻ, có thể bị thay đổi bởi cơ cấu quang của máy chiếu. Do đó, nếu bóng đèn nhỏ hơn góc chấp nhận trung bình (trường nhìn) hoặc nếu nó có các điểm nóng bức xạ, bức xạ trung bình như được xác định đối với bóng đèn có thể tăng đáng kể do cơ cấu quang của máy chiếu.

6 Yêu cầu của nhà chế tạo

6.1 Quy định chung

Mục đích chính của việc nhà chế tạo phân loại nhóm rủi ro của máy chiếu là nhằm xác định sự cần thiết có các biện pháp kiểm soát kỹ thuật và để thông tin đến người sử dụng về các nguy hiểm tiềm ẩn có thể đòi hỏi các biện pháp phòng ngừa hoặc hạn chế về lắp đặt. Do đó, khi máy chiếu được xác định là nhóm

rủi ro 1, 2 hoặc 3 thì điều quan trọng là người sử dụng phải được thông tin bởi nhãn và dữ liệu trong sổ tay sử dụng liên quan đến các nguy hiểm tiềm ẩn mà có thể yêu cầu các biện pháp kiểm soát.

Nhóm rủi ro của máy chiếu hình ảnh phải được xác định theo Điều 5.

Các máy chiếu thuộc RG2 hoặc thấp hơn có thể trở thành RG3 khi được lắp với các thấu kính có khả năng lấp lẩn có tỷ lệ phóng hình lớn hơn. Các thấu kính này phải có thông tin cho người sử dụng (xem 6.7.5).

Các máy chiếu thuộc nhóm rủi ro 1 và nhóm loại trừ không yêu cầu các biện pháp kiểm soát vì có thể dự đoán được một cách hợp lý là không có phát xạ nào của các máy chiếu hình ảnh trực tiếp vào mắt người trong thời gian kéo dài (hàng giờ).

Các sản phẩm RG3 được dự kiến chỉ cho mục đích chuyên dụng mà không dự kiến cho mục đích tiêu dùng.

Các sản phẩm phải được thiết kế để không phát bức xạ quang không cần thiết nằm ngoài dải bước sóng từ 380 nm đến 780 nm. Đối với các máy chiếu hình ảnh được ấn định là RG3, AE đối với UV, UV-A và IR phải nhỏ hơn AEL đối với RG2.

Các sản phẩm phải được thiết kế cho những thay đổi dự đoán được của các điều kiện lắp đặt (khả năng lắp đặt trên trần, trong phương tiện giao thông, v.v.).

6.2 Xác định HD (khoảng cách nguy hiểm)

Đối với các sản phẩm RG3, HD phải được xác định trong điều kiện công suất phát xạ lớn nhất ở từng tỷ lệ phóng hình.

Đối với các thấu kính có thể lấp lẩn, cần cung cấp HD lớn nhất dự đoán được.

Cơ sở của HD là AEL đối với nguy hiểm nhiệt lên võng mạc với thời gian phơi nhiễm giả thiết là 0,25 s (xem Bảng 3 và Bảng 5). Giá trị α có đơn vị radian. Xem Phụ lục E để có thông tin thêm.

6.3 Đặc trưng an toàn “khởi động mềm”

Phát xạ ban đầu từ các máy chiếu RG2 và RG3 sau khi bật nguồn phải được kiểm soát sao cho phát xạ công suất đầy đủ không sớm hơn một giây sau khi ánh sáng phát ra lần đầu từ thấu kính.

CHÚ THÍCH: “Phát xạ công suất đầy đủ” bao gồm chiếu xạ một phần bất kỳ của diện tích chiếu.

6.4 Đặc trưng an toàn tùy chọn

6.4.1 Chiếu mẫu tin cảnh báo

Rủi ro của phơi nhiễm nguy hiểm tiềm ẩn có thể được giảm trong quá trình hệ thống khởi động khi sử dụng các tín hiệu nhìn thấy hoặc nghe thấy. Ngoài ra, nội dung cảnh báo và/hoặc đồ họa cảnh báo có thể được chiếu lên màn chiếu. Cảnh báo được chiếu này có thể là một đoạn nội dung ví dụ “Không nhìn

TCVN 13079-5:2020

trực diện vào chùm tia". Việc chỉ thị khoảng cách nguy hiểm cũng có thể là hướng dẫn có ích cho người sử dụng.

Ví DỤ: "Không phơi nhiễm mắt trực tiếp với ánh sáng được chiếu gần hơn <giá trị khoảng cách nguy hiểm> tính từ thấu kính của máy chiếu".

6.4.2 Giảm công suất bởi hệ thống cảm biến

Các cảm biến phát hiện vị trí cơ thể người hoặc đối tượng trong vùng nguy hiểm được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực tự động hóa trong nhà máy. Nếu thiết bị này có mức độ tin cậy đủ cao và công suất ra được giảm tự động khi nhân viên hoặc đồ vật phản xạ đi vào vùng nguy hiểm, hệ thống bảo vệ này có thể được coi là có hiệu quả để giảm rủi ro phơi nhiễm ánh sáng nguy hiểm.

6.5 Ghi nhãn trên sản phẩm

6.5.1 Quy định chung

Mỗi sản phẩm phải mang (các) nhãn theo các yêu cầu của các điều tương ứng dưới đây, tùy thuộc vào phân loại nhóm rủi ro của máy chiếu.

- Các nhãn phải bền, gắn cố định, dễ đọc và nhìn thấy rõ ràng trong quá trình làm việc, bảo dưỡng hoặc bảo trì, theo mục đích sử dụng của nó.
- Chúng cần được bố trí sao cho chúng có thể được đọc mà không cần thiết để người phải phơi nhiễm với bức xạ quang vượt quá AEL áp dụng được.
- Cỡ nhãn và cỡ ký hiệu cần được điều chỉnh theo cỡ của sản phẩm.
- Đối với nhãn RG2 (Hình 6), nhãn RG3 (Hình 9) và ký hiệu cảnh báo bức xạ quang (Hình 10), nội dung và đường biên phải màu đen trên nền vàng.

Nếu máy chiếu có lắp đầu phát laser (máy chiếu được chiếu xạ bằng laser), phải thực hiện thêm nhãn thích hợp được yêu cầu bởi 4.4 trong TCVN 12670-1:2020 (IEC 60825-1:2014).

CHÚ THÍCH: Các máy chiếu có chứa hệ thống laser được bao kín và bức xạ tiếp cận được của nó trong làm việc bình thường thấp hơn ngưỡng quy định trong TCVN 12670-1:2020 (IEC 60825-1:2014) được loại trừ khỏi phân loại sản phẩm laser và nhãn phân loại kết hợp của nó đối với ánh sáng của máy chiếu. Do đó, nhãn cho sản phẩm laser thường là Cấp 1 hoặc trong một vài trường hợp, là cấp 2. Việc ghi nhãn theo tiêu chuẩn này áp dụng cho ánh sáng của máy chiếu.

Bản sao của tất cả các nhãn được yêu cầu cần được đưa vào sổ tay hướng dẫn sử dụng.

Máy chiếu RG2 hoặc thấp hơn như được đánh giá theo tỷ lệ phóng hình được xác định trong tiêu chuẩn này, mà có thể trở thành RG3 khi lắp với thấu kính có khả năng lắp lẫn với các tỷ lệ phóng hình lớn hơn, phải có nhãn bổ sung (xem 6.6).

Giải thích từng nhãn theo từng nhóm rủi ro được thể hiện trong Bảng 9.

Bảng 9 – Ghi nhãn trên các sản phẩm

RG0	RG1	RG2	RG3
Không yêu cầu	Không yêu cầu [tùy chọn] • Nhãn RG1 trên Hình 5.	<ul style="list-style-type: none"> Nhãn lưu ý trên Hình 6 hoặc Ký hiệu lưu ý trên Hình 7 hoặc Biểu tượng lưu ý RG2 trên Hình 8 hoặc thiết kế tương tự 	<ul style="list-style-type: none"> Nhãn cảnh báo trên Hình 9. Ký hiệu lưu ý về bức xạ quang trên Hình 10. Ký hiệu "không dùng cho mục đích gia dụng" trên Hình 11.

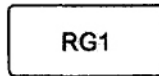
6.5.2 Máy chiếu RG0

Máy chiếu RG0 là an toàn đối với mục đích thông dụng.

Các sản phẩm máy chiếu này không yêu cầu có ghi nhãn bổ sung.

6.5.3 Máy chiếu RG1

Nhãn tùy chọn thể hiện "RG1" có thể được đặt lên sản phẩm (xem Hình 5).

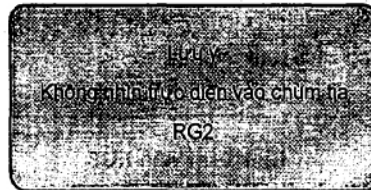


Hình 5 – Nhãn RG1 (tùy chọn)

6.5.4 Máy chiếu RG2

Nhãn phải được đặt lên sản phẩm tương tự nội dung :

"Lưu ý: Không nhìn trực diện vào chùm tia, RG2 (xem Hình 6)".



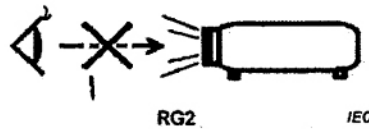
Hình 5 – Nhãn RG1 (tùy chọn)

Một cách khác:

- ký hiệu lưu ý RG2 (Hình 7) có thể được sử dụng, bao gồm ký hiệu IEC 60417-6069 (2011-08) với nội dung bổ sung "RG2", hoặc
- ký hiệu lưu ý RG2 (Hình 8) hoặc thiết kế tương tự có thể được sử dụng với nội dung bổ sung "RG2".



Hình 7 – Ký hiệu lưu ý RG2



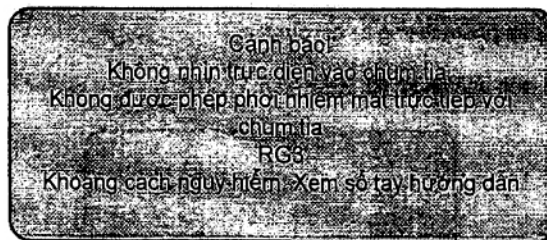
Hình 8 – Thiết kế tương tự của ký hiệu lưu ý RG2

Ký hiệu lưu ý RG2 cần được đặt gần khẩu độ. In hoặc khắc trực tiếp lên sản phẩm là chấp nhận được.

6.5.5 Máy chiếu RG3

Nhãn phải được đặt lên sản phẩm có nội dung tương tự:

“Cảnh báo: Không nhìn trực diện vào chùm tia. Không được phép phơi nhiễm mắt trực tiếp với chùm tia, RG3. Khoảng cách nguy hiểm: Xem sổ tay hướng dẫn (xem Hình 9)”.

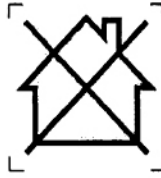


Hình 9 – Nhãn RG3

Máy chiếu RG3 cũng phải có cảnh báo bức xạ quang [ISO 7010-W027 (2011-05), xem Hình 10] và ký hiệu “Không dùng cho mục đích gia dụng” [IEC 60417-5109 (2002-10)].



Hình 10 – Ký hiệu cảnh báo bức xạ quang



Hình 11 – Ký hiệu “Không dùng cho mục đích gia dụng”

6.6 Thông tin cho người sử dụng

6.6.1 Quy định chung

Nhà chế tạo phải cung cấp đủ thông tin cho người sử dụng theo nhóm rủi ro của sản phẩm.

Thông tin cho người sử dụng phải gồm phân loại nhóm rủi ro của máy chiếu, các biện pháp phòng ngừa cần thiết và khoảng cách nguy hiểm đối với sản phẩm RG3 nếu thuộc đối tượng áp dụng. Nhóm rủi ro phải được mô tả trong sổ tay hướng dẫn sử dụng với tên và phiên bản của tiêu chuẩn này.

Các hướng dẫn về an toàn và sử dụng dự kiến bình thường phải được mô tả chi tiết. Nếu cần thiết, các yêu cầu về huấn luyện và lắp đặt (ví dụ yêu cầu về khu vực hạn chế) phải được quy định trong sổ tay hướng dẫn sử dụng.

CHÚ THÍCH: Quy định quốc gia liên quan đến an toàn và sức khỏe nghề nghiệp (OSH) và/hoặc an toàn trong các sự kiện có thể có các yêu cầu bổ sung hoặc yêu cầu khác.

Nhà chế tạo phải cung cấp thông tin về cách thức thay đổi khoảng cách nguy hiểm đối với các đặc trưng quang khác nhau (tức là đặc trưng thu phóng, hệ thống thấu kính có thể lắp lẫn) đối với các sản phẩm RG3.

Nếu hệ thống thấu kính có thể lắp lẫn được sử dụng trên máy chiếu thì tất cả các khoảng cách nguy hiểm trường hợp xấu nhất dự đoán được một cách hợp lý phải được liệt kê đối với phạm vi thích hợp các cơ cấu quang điều chỉnh trong sổ tay hướng dẫn sử dụng (xem 6.7). Các giá trị này có thể được hiển thị trong một đồ thị hoặc bảng và có thể dựa trên các tính toán (xem Phụ lục E).

Giải thích về thông tin quy định theo từng nhóm rủi ro được cho trong Bảng 10.

6.6.2 Đánh giá khu vực người sử dụng tiếp cận được

Nhãn hoặc ký hiệu đủ để cảnh báo việc nhìn trực diện vào sản phẩm từ các khoảng cách gần.

Tuy nhiên, hệ thống RG3 có khoảng cách nguy hiểm kết hợp đối với quan sát trực diện thoáng qua (giả thiết thời gian phơi nhiễm là 0,25 s) lớn hơn 1 m. Người ở trong khu vực tiếp cận trong phạm vi khoảng cách nguy hiểm cần được bảo vệ khỏi nguy hiểm quan sát tiềm ẩn. Ngoài các nhãn cảnh báo, yêu cầu thêm đối với các máy chiếu RG3 để tránh rủi ro này khi đó cũng cần thiết.

Yêu cầu đối với an toàn cho người sử dụng trong khu vực tiếp cận được của hệ thống RG3 được xác định trong 6.6.3.5.

TCVN 13079-5:2020

6.6.3 Thông tin cho người sử dụng (sổ tay hướng dẫn sử dụng)

6.6.3.1 Quy định chung

Bảng 10 – Thông tin cho người sử dụng trong sổ tay hướng dẫn sử dụng

RG1	RG2	RG3
<ul style="list-style-type: none">• "RG1 IEC 62471-5:2015/ TCVN 13079-5:2020"	<ul style="list-style-type: none">• "Với nguồn sáng mạnh bất kỳ, không nhìn trực diện vào chùm tia, RG2 IEC 62471-5:2015/ TCVN 13079-5:2020"• Lập lại tất cả các nhãn cần thiết	<ul style="list-style-type: none">• "Không được phép phơi nhiễm trực tiếp với chùm tia, RG3 IEC 62471-5:2015/ TCVN 13079-5:2020"• Khoảng cách nguy hiểm• "Người vận hành phải kiểm soát sự tiếp cận đến chùm tia trong phạm vi khoảng cách nguy hiểm hoặc lắp đặt sản phẩm ở độ cao mà sẽ ngăn ngừa các phơi nhiễm với mắt của khán giả trong phạm vi khoảng cách nguy hiểm"• Lập lại tất cả các nhãn cần thiết

6.6.3.2 Máy chiếu RG0

Máy chiếu RG0 là an toàn đối với mục đích sử dụng thông dụng.

Các sản phẩm máy chiếu này không yêu cầu thông tin đặc biệt.

6.6.3.3 Máy chiếu RG1

Sổ tay hướng dẫn sử dụng và thông tin về sản phẩm phải nêu "RG1 IEC 62471-5:2015/ TCVN 13079-5:2020".

6.6.3.4 Máy chiếu RG2

Sổ tay hướng dẫn sử dụng và thông tin sản phẩm phải nêu nội dung sau hoặc nội dung tương đương:

"Với nguồn sáng mạnh bất kỳ, không nhìn trực diện vào chùm tia,
RG2 IEC 62471-5:2015/TCVN 13079-5:2020".

6.6.3.5 Máy chiếu RG3

Nhóm rủi ro và thông tin về nguy hiểm kể cả HD theo tỷ lệ phóng hình phải được cung cấp.

Thông tin cho người sử dụng phải chỉ ra rằng người sử dụng phải hiểu rủi ro và áp dụng các biện pháp bảo vệ dựa trên khoảng cách nguy hiểm như thể hiện trên nhãn và trong thông tin cho người sử dụng. Phương pháp lắp đặt, tấm chắn, hệ thống phát hiện hoặc biện pháp kiểm soát khác áp dụng được phải ngăn tiếp cận nguy hiểm của mắt với bức xạ trong phạm vi khoảng cách nguy hiểm.

Ví dụ, máy chiếu dùng cho rạp chiếu phim có HD lớn hơn 1 m và phát ánh sáng vào khu vực không kiểm soát nơi có thể có người cần được bố trí theo các tham số "lắp đặt máy chiếu cố định", tạo ra HD không kéo dài vào khu vực khán giả trừ khi chùm tia tối thiểu 2 m so với mức sàn nhà. Trong các môi trường không phải môi trường rạp chiếu phim nơi hành vi không kiểm soát có thể được dự đoán một cách hợp

lý, chiều cao phân cách tối thiểu cần lớn hơn hoặc bằng 3,0 m để ngăn phơi nhiễm tiềm ẩn, ví dụ bằng cách ngồi trên vai người khác, trong phạm vi HD. Ví dụ, chiều cao phân cách đủ lớn có thể đạt được bằng cách lắp máy chiếu hình ảnh trên trần hoặc sử dụng các tấm chắn vật lý.

Sổ tay hướng dẫn sử dụng và thông tin về sản phẩm phải nêu đoạn nội dung sau hoặc tương đương:

- “Không được phép có phơi nhiễm trực tiếp với chùm tia, RG3 IEC 62471-5:2015/TCVN 13079-5:2020”.
- “Người vận hành phải kiểm soát tiếp cận với chùm tia trong khoảng cách nguy hiểm hoặc lắp đặt sản phẩm ở độ cao mà sẽ ngăn không cho mắt của khán giả nằm trong khoảng cách nguy hiểm”.

6.6.4 Thông tin cho người sử dụng để bảo dưỡng

Hướng dẫn để thay thế bóng đèn phải nêu rõ ràng các rủi ro và quy trình đúng. Trong trường hợp bảo trì máy chiếu RG3, chỉ nhân viên bảo trì được ủy quyền và đã qua huấn luyện đối với các sản phẩm RG3 mới được thực hiện các nhiệm vụ này.

Lưu ý về các quy trình làm việc an toàn và các cảnh báo liên quan đến sử dụng sai dự đoán được một cách hợp lý và các chế độ hồng học nguy hiểm phải được cho trong sổ tay hướng dẫn sử dụng. Trong trường hợp các quy trình bảo dưỡng được chi tiết hóa, chúng phải bao gồm các hướng dẫn rõ ràng về thực hành an toàn.

6.7 Ghi nhãn và thông tin cho người sử dụng đối với các máy chiếu hình ảnh trong đó nhóm rủi ro sẽ bị thay đổi khi lắp các thấu kính có thể lắp lẫn

6.7.1 Quy định chung

Nếu máy chiếu có lắp ‘hệ thống cơ cấu quang sửa đổi chùm tia’ (cơ cấu quang của máy chiếu), phải nêu các thông tin về HS theo các quy định kỹ thuật về quang của thấu kính.

Khi việc xác định nhóm rủi ro đối với cơ cấu quang tháo ra được thực hiện với tỷ lệ phóng hình (TR) là 2,0, các thấu kính có TR lớn hơn 2,0 có thể tạo ra HD vượt quá 1 m. Nếu có cơ cấu quang sửa đổi tháo ra được có TR cao hơn 2,0 mà có thể được sử dụng với sản phẩm và nếu TR cao hơn dẫn đến HD dài hơn 1 m (xem thêm Phụ lục E) thì các nhãn dưới đây như quy định trong 6.7.2 phải được cung cấp trên sản phẩm và cũng phải nêu trong sổ tay hướng dẫn sử dụng.

Các máy chiếu thay đổi nhóm rủi ro 3 được thiết kế chỉ cho mục đích chuyên dụng và không nhằm sử dụng cho mục đích tiêu dùng.

6.7.2 Ghi nhãn trên máy chiếu

Cùng với nhãn RG tiêu chuẩn (như với RG2 có nội dung lưu ý kèm theo), nội dung dưới đây hoặc tương tự phải được nêu trên nhãn:

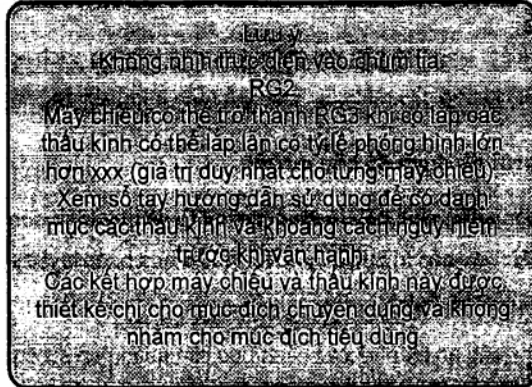
“Máy chiếu có thể trở thành RG3 khi có lắp các thấu kính có thể lắp lẫn có tỷ lệ phóng hình lớn hơn xxx (giá trị duy nhất cho từng máy chiếu). Xem sổ tay hướng dẫn sử dụng để có danh mục các thấu kính và

TCVN 13079-5:2020

khoảng cách nguy hiểm trước khi vận hành. Các kết hợp máy chiếu và thấu kính này được thiết kế chỉ cho mục đích chuyên dụng và không nhằm cho mục đích tiêu dùng.”

Ngay cả khi RG ban đầu là RG1 hoặc RG0, cảnh báo này cũng phải được cung cấp trên nhãn.

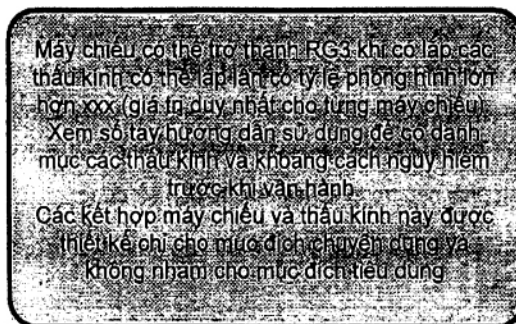
Nhãn có thể chọn từ Hình 12, Hình 13 hoặc Hình 14;



Hình 12 – Nhãn RG2 với lưu ý đối với RG3



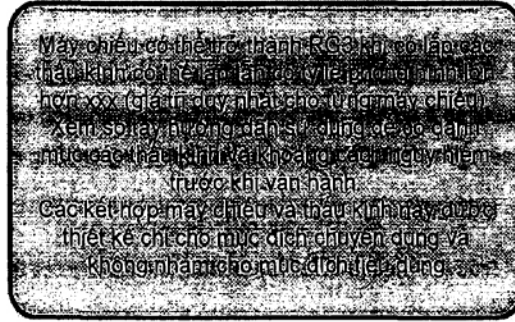
RG2



Hình 13 – Nhãn RG2 với lưu ý đối với RG3



RG2



Hình 14 – Biểu tượng RG2 với lưu ý đối với RG3

6.7.3 Ghi nhãn trên thấu kính có khả năng lắp lẫn

"Dải tỷ lệ phóng hình" hoặc "số model" phải được ghi nhãn với giá trị tham số liên quan của chúng trên các thấu kính có khả năng lắp lẫn sao cho người sử dụng có thể nhận biết tên và giá trị của tham số từ bên ngoài ngay cả sau khi đã lắp đặt.

In hoặc khắc trực tiếp lên sản phẩm là chấp nhận được.

Khi ghi nhãn không được hiển thị, nhà chế tạo phải thiết kế máy chiếu sao cho nó hiển thị trên màn chiếu các thông tin về nguy hiểm được đề cập trong 6.7.2. Thông tin này phải được cung cấp khi bắt đầu chiếu bởi các phát xạ thấp hơn mức RG3 cho đến khi nó được kết thúc bởi thao tác bằng tay.

6.7.4 Thông tin người sử dụng trong sổ tay hướng dẫn sử dụng của máy chiếu

Thông tin phải bao gồm:

- Giải thích sự thay đổi của cường độ nguy hiểm khi lắp thấu kính có khả năng lắp lẫn. Giải thích này phải bao gồm cảnh báo của các máy chiếu RG3 như sau:

"Không được phép phơi nhiễm trực tiếp với chùm tia"

"Người vận hành phải kiểm soát sự tiếp cận đến chùm tia trong khoảng cách nguy hiểm hoặc lắp đặt sản phẩm ở độ cao để sẽ ngăn không cho mắt phơi nhiễm trong khoảng cách nguy hiểm".

- Danh mục các số model (các tên model) của thấu kính có khả năng lắp lẫn của máy chiếu.
- Khoảng cách nguy hiểm ở TR lớn nhất của từng thấu kính khi được lắp đặt trên máy chiếu. Nhà chế tạo cần chọn phương pháp dễ hiểu nhất để thông tin cho người sử dụng ví dụ thông tin dưới dạng bảng hoặc đồ thị.

TCVN 13079-5:2020

6.7.5 Thông tin cho người sử dụng trong sổ tay hướng dẫn sử dụng của thấu kính có khả năng lắp lẫn

Thông tin này phải bao gồm:

- Giải thích sự thay đổi của nguy hiểm khi lắp thấu kính. Giải thích này phải bao gồm cảnh báo của các máy chiếu RG3 như sau:

"Không được phép phơi nhiễm trực tiếp với chùm tia"

"Người vận hành phải kiểm soát sự tiếp cận đến chùm tia trong khoảng cách nguy hiểm hoặc lắp đặt sản phẩm ở độ cao để sẽ ngăn không cho mắt phơi nhiễm trong khoảng cách nguy hiểm".

- Dải tỷ lệ phóng hình của thấu kính.
- Danh mục các số model (các tên model) của máy chiếu mà thấu kính có thể được sử dụng.
- Khoảng cách nguy hiểm theo TR lớn nhất đối với các model điển hình. Nhà chế tạo cần chọn phương pháp dễ hiểu nhất để thông tin cho người sử dụng ví dụ thông tin dưới dạng bảng hoặc đồ thị.

7 Thông tin để bảo trì

Các nguy hiểm tiềm ẩn có thể tồn tại trong quá trình bảo trì bóng đèn hoặc sản phẩm.

Ngoài các yêu cầu của thông tin cho người sử dụng để bảo dưỡng (6.6.4), nhà chế tạo phải cung cấp đủ thông tin về huấn luyện an toàn cho nhân viên bảo trì.

Các máy chiếu được chiếu xạ bằng laser – mặc dù các sản phẩm laser Cấp 1 trong vận hành thường chứa các bộ phát laser kiểu lắp vào Cấp 3B hoặc Cấp 4. Bảo trì chỉ được thực hiện bởi những nhân viên bảo trì được ủy quyền và đã qua huấn luyện (TCVN 12670-1 (IEC 60825-1); TCVN 12670-14 (IEC TR 60825-14) [3]).

Phụ lục A

(quy định)

Kế hoạch thử nghiệm cho các kiểu bóng đèn

Bảng A.1 – Các đánh giá cần thiết

Kiểu bóng đèn	E_s	E_{UVA}	L_B / E_B	L_R	E_R
LED	Không yêu cầu ²	Không yêu cầu ²	Yêu cầu	Yêu cầu	Không yêu cầu
Vonfram-halogen	Không yêu cầu ¹	Không yêu cầu ¹	Yêu cầu	Không yêu cầu	Yêu cầu
Phóng điện hoặc hồ quang	Không yêu cầu ¹	Không yêu cầu ¹	Yêu cầu	Yêu cầu	Không yêu cầu
Phát laser	Không yêu cầu ²	Không yêu cầu ²	Yêu cầu	Yêu cầu	Không yêu cầu

¹ Không yêu cầu trừ khi có lắp cơ cấu quang của máy chiếu có thể truyền UV.
² Không yêu cầu trừ khi sự chuyển đổi photon có nguồn gốc từ nguồn UV.
 Không yêu cầu đánh giá kích thích kém lên thị giác.

Phụ lục B

(tham khảo)

Ví dụ về các tính toán**B.1 Tính bức xạ****B.1.1 Quy định chung**

Bức xạ L ($W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$) được xác định (xem Hình B.1) bằng cách đo công suất bức xạ $P(W)$ chạy qua mặt chặn trường và mặt chặn khẩu độ đo xác định, ở khoảng cách đo xác định l .

Đường kính d của khẩu độ xác định góc khối gom $\Omega(sr)$ và diện tích đo AFOV (sau đây được xác định là diện tích trong "trường nhìn", tính bằng m^2) tương ứng với góc chấp nhận (γ) được xác định trước bởi mặt chặn trường tròn đặt phía trước đầu thu.

$$L (W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}) = P(W) / \Omega(sr) A_{Fov} (m^2)$$

và có thể được biểu diễn bằng

$$L = E / \Omega \quad (B1)$$

trong đó

E chiếu xạ trên đầu thu được đặt cách máy chiếu 1 m; và

Ω góc khối tương của nguồn được chiếu.

Đối với nguy hiểm nhiệt lên võng mạc:

γ (góc chấp nhận)	= 11 mrad	đối với nguồn CW
	= 5 mrad	đối với nguồn sóng xung

Vị trí thu phóng của thấu kính máy chiếu phải được điều chỉnh sao cho đạt được bức xạ lớn nhất (nhìn chung có tỷ lệ phóng hình dài nhất).

Các máy chiếu có hệ thống thấu kính có khả năng lắp lẫn phải được thử nghiệm với tỷ lệ phóng hình của thấu kính được điều chỉnh đến 2,0 hoặc lớn hơn.

B.1.2 Tính toán từ độ chiếu xạ đo được

Ví dụ, xem xét độ chiếu xạ đo được là $0,7 W \cdot m^{-2}$ ở 1 m tính từ máy chiếu dữ liệu, và cỡ nguồn đo được là 1,8 mrad nhân 2,2 mrad.

Giả thiết:

Phát xạ quang là CW từ nguồn đồng nhất.

Khi đó góc khối tương của cỡ nguồn là:

$$\Omega = 0,0018 \times 0,0022 = 4,0 \times 10^{-6} \text{ sr}$$

Do đó:

$$L = 0,7 / (4,0 \times 10^{-6}) = 1,8 \times 10^5 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}$$

Vi độ bức xạ là đại lượng bất biến trong bức xạ kế nên nó có thể được đo tại nguồn, dọc theo tuyến chùm tia hoặc tại đầu thu. Trong một số trường hợp, khi các khẩu độ được điền đầy đồng đều bởi bức xạ thì độ bức xạ cũng có thể được ước lượng từ quy định kỹ thuật đầu ra (hoặc độ chói L_V) thay vì độ chiếu xạ như trong ví dụ trên. Độ chói có thể được rút ra từ quang thông đầu ra và góc phân kỳ của chùm tia của máy chiếu.

B.1.3 Tính toán từ ánh sáng đầu ra

Ví dụ, máy chiếu dùng cho nhà hát với đầu ra 25 000 lm, đường kính chùm tia 4,0 cm ở điểm đầu ra từ cơ cấu quang của máy chiếu, và với chùm tia lan truyền trên một góc xấp xỉ ở độ cao 14,3° độ rộng 26,6° (250 mrad × 500 mrad) sẽ tạo ra chùm tia có góc khối kết hợp.

$$\Omega = 0,25 \times 0,5 = 0,125 \text{ sr}$$

Do đó độ bức xạ gần đúng có thể được ước lượng bằng cách sử dụng diện tích A_S :

$$A_S = \pi (0,04 / 2)^2 = 12,6 \times 10^{-4} \text{ m}^2.$$

Và do đó độ trung ánh sáng M_V bằng

$$M_V = 25\,000 / 12,6 \times 10^{-4} = 1,98 \times 10^7 \text{ lm}\cdot\text{m}^{-2}$$

Do đó

$$L_V = M_V / \Omega = 1,98 \times 10^7 / 0,125 = 1,59 \times 10^8 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$$

Đối với hiệu suất sáng của bức xạ $k = 160 \text{ lm/W}$, độ chói được chuyển thành độ bức xạ trên bức xạ kế

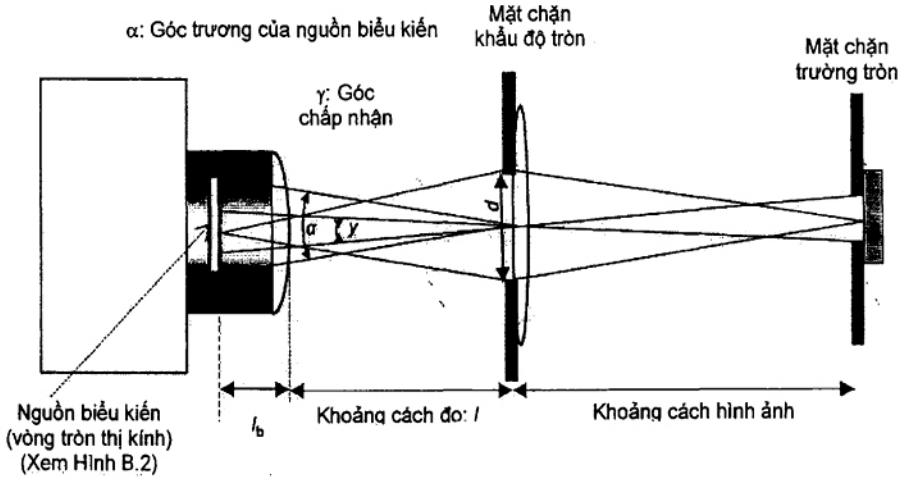
$$k = 683 \cdot \int V(\lambda) \Phi(\lambda) d(\lambda) / \int \Phi(\lambda) d(\lambda)$$

trong đó

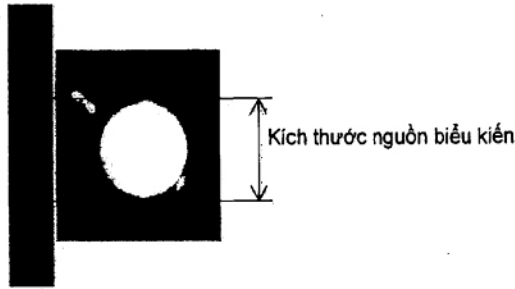
$V(\lambda)$ là hiệu suất sáng của phổ tính theo thị giác quang học; và

$\Phi(\lambda)$ là phân bố công suất phổ của ánh sáng đầu ra.

CHÚ THÍCH: Điều này chỉ áp dụng đối với khẩu độ được điền đầy đồng nhất.



Hình B.1 – Hình ảnh của nguồn biểu kiến và điều kiện đo



Hình B.2 – Hình ảnh của nguồn biểu kiến của máy chiếu tại vòng tròn thị kính của thấu kính máy chiếu có thang đo

B.2 Ví dụ tính toán nhóm rủi ro (CW)

B.2.1 Ví dụ về máy chiếu 5 000 lm

Thấu kính là loại có thể lắp lẫn.

Tỷ lệ phóng hình lớn nhất của một model thấu kính (N_{TR}) là 2,0.

Tỷ lệ khung hình N_{AS} là 0,75 (Ngang:Dọc = 4:3).

Kích cỡ nguồn biểu kiến của máy chiếu có đường kính 20 mm khi $N_{TR} = 2,0$.

Khoảng cách l_b giữa bề mặt ngoài cùng của thấu kính và vòng tròn thị kính là $l_b = 10$ cm.

Giả thiết:

Hàm lấy trọng số theo phổ là 1,0 đối với bước sóng nhìn thấy.

Hiệu suất sáng của bức xạ là 300 lm/W.

Phát xạ quang là CW từ nguồn đồng nhất.

Góc trương α của nguồn ở khoảng cách đo 1 m là

$$\alpha = 0,02 / (1 + 0,1) = 0,018 \text{ rad}$$

Góc trương α bằng 18 mrad và góc khối được trương bởi α là

$$\Omega = \pi (0,018)^2 / 4 = 2,60 \times 10^{-4} \text{ sr}$$

Chiều rộng của vùng chiếu ở khoảng cách đo 1 m là

$$(1 + 0,1) / 2,0 = 0,55 \text{ m } (N_{TR} = 2,0)$$

Chiều cao của vùng chiếu là

$$0,550 \text{ m} \times 0,75 = 0,413 \text{ m}$$

Do đó vùng được chiếu rọi là

$$0,550 \text{ m} \times 0,413 \text{ m}$$

Công suất bức xạ $P(W)$ đi qua vùng được chiếu rọi nêu trên là

$$P = 5\,000 / 300 = 16,7 \text{ W}$$

Độ chiếu xạ E ở khoảng cách 1 m từ bề mặt ngoài cùng của thấu kính là

$$E = 16,7 / (0,55 \times 0,41) = 73,5 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}.$$

Do đó,

$$L = E/\Omega = 73,6 / (2,54 \times 10^{-4}) = 2,83 \times 10^6 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}.$$

- Nguy hiểm nhiệt lên võng mạc

Giới hạn phát xạ của nguy hiểm nhiệt lên võng mạc L_R đạt được từ Bảng 3.

$$L_R \text{ đối với RG2} = 4\,000\,000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}.$$

L nhỏ hơn L_R .

- Nguy hiểm ánh sáng xanh

Giới hạn phát xạ của nguy hiểm ánh sáng xanh L_B đạt được từ Bảng 3.

$$L_B \text{ đối với RG2} = 4\,000\,000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}.$$

$$L_B \text{ đối với RG1} = 10\,000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}.$$

Vì L_B ($L_{Average}$ của nguy hiểm ánh sáng xanh) được tính bằng cách sử dụng $B(\lambda)$ (xem Bảng 8), hiển nhiên thấp hơn $L_{Average}$ của nguy hiểm nhiệt lên võng mạc sử dụng $R(\lambda)$.

Trong ví dụ này, $L_{Average}$ của nguy hiểm nhiệt lên võng mạc thấp hơn AEL của nguy hiểm ánh sáng xanh đối với RG2.

Do đó, nguy hiểm ánh sáng xanh của phát xạ là RG2 hoặc thấp hơn.

TCVN 13079-5:2020

Do đó máy chiếu được phân loại là RG2 nếu các thành phần nguy hiểm khác không vượt quá từng giới hạn phát xạ đối với RG2.

B.2.2 Máy chiếu chuyên dụng 10 000 lm với nguồn biểu kiến có góc trường nhỏ (CW)

Thấu kính là loại cố định.

Tỷ lệ phóng hình lớn nhất N_{TR} là 5,0.

Tỷ lệ khung hình N_{AS} là 0,75 (Ngang:Dọc = 4:3).

Kích cỡ nguồn biểu kiến của máy chiếu có đường kính 30 mm khi $N_{TR} = 5,0$.

Khoảng cách l_b giữa bề mặt ngoài cùng của thấu kính và vòng tròn thị kính là $l_b = 18$ cm.

Giả thiết:

Hàm lấy trọng số theo phổ là 1,0 đối với bước sóng nhìn thấy.

Hiệu suất sáng của bức xạ là 300 lm/W.

Phát xạ quang là CW từ nguồn đồng nhất.

Góc trường α của nguồn ở khoảng cách đo 1 m là

$$\alpha = 0,03 / (0,18 + 1,0) = 0,025 \text{ rad}$$

Góc trường α bằng 0,025 rad và góc khối được trường bởi α là

$$\Omega = \pi (0,025)^2 / 4 = 5,08 \times 10^{-4} \text{ sr}$$

Vùng được chiếu sáng là

$$0,236 \text{ m} \times 0,117 \text{ m} \text{ ở } 1,18 \text{ m} \text{ tính từ khẩu độ của máy chiếu } (N_{TR} = 5,0).$$

Công suất bức xạ $P(W)$ đi qua vùng được chiếu sáng nêu trên là

$$P = 10\,000 / 300 = 33,3 \text{ W}$$

Độ chiếu xạ E ở khoảng cách 1 m từ bề mặt ngoài cùng của thấu kính là

$$E = 33,3 / (0,24 \times 0,18) = 798 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}.$$

Do đó,

$$L = E/\Omega = 798 / (4,9 \times 10^{-4}) = 1,57 \times 10^6 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}.$$

- Nguy hiểm nhiệt lên võng mạc

Giới hạn phát xạ của nguy hiểm nhiệt lên võng mạc L_R đạt được từ Bảng 3.

$$L_R \text{ đối với RG2} = 28\,000/\alpha = 1,10 \times 10^6 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1};$$

L nhỏ hơn L_R .

Do đó máy chiếu được phân loại là RG3.

Khi độ bức xạ vượt quá giới hạn RG2, HD là khoảng cách ở đó mức phơi nhiễm bằng giới hạn phơi nhiễm đối với thương tổn nhiệt lên võng mạc trong thời gian phơi nhiễm 0,25 s.

- Tính toán khoảng cách nguy hiểm (HD)

$$L = E / \Omega,$$

$E = P / S$ trong đó S là diện tích chiếu;

$$S = (l / N_{TR}) N_{TR} / (l / N_{TR});$$

$$\Omega = \pi \alpha^2 / 4.$$

Giả thiết: kích cỡ nguồn biểu kiến của máy chiếu d_S không thay đổi ở vị trí của HD.

$$\Omega = \pi d_S^2 / 4 l^2.$$

$$L = 4 \cdot P \cdot N_{TR}^2 / (N_{AS} \pi \cdot d_S^2)$$

$$L_R \text{ đối với RG2} = 28\,000 / \alpha = 28\,000 l_{HD} / d_S$$

trong đó

l_{HD} là khoảng cách giữa nguồn và vị trí RG2:

$$l_{HD} = 4 \cdot P \cdot N_{TR}^2 / (28\,000 N_{AS} \pi \cdot d_S)$$

$$P = 33,3$$

$$N_{TR} = 5,0$$

$$N_{AS} = 0,75$$

$$d_S = 0,03$$

$$l_{HD} = 1,68 \text{ (m)}$$

$$HD = 1,68 - 0,18 = 1,5 \text{ (m)}$$

B.2.3 Máy chiếu 2 000 lm với nguồn biểu kiến nhỏ (CW)

Thấu kính là loại cố định.

Tỷ lệ phóng hình lớn nhất là 0,8.

Tỷ lệ khung hình (Ngang:Dọc = 4:3).

Kích cỡ nguồn biểu kiến của máy chiếu có đường kính 4,0 mm tại đó có $TR = 0,8$.

Khoảng cách l_b giữa bề mặt ngoài cùng của thấu kính và vòng tròn thị kính là $l_b = 3,0$ cm.

Giả thiết:

Hàm lấy trọng số theo phổ là 1,0 đối với bước sóng nhìn thấy.

Hiệu suất sáng của bức xạ là 300 lm/W.

TCVN 13079-5:2020

Phát xạ quang là CW từ nguồn đồng nhất.

Góc trương α của nguồn ở khoảng cách đo 1 m là

$$\alpha = 0,004 / (0,03 + 1,0) = 3,9 \times 10^{-3} \text{ rad}$$

Góc trương α bằng 3,9 mrad và góc khối được trương bởi α là

$$\Omega = \pi (0,0039)^2 / 4 = 1,2 \times 10^{-5} \text{ sr}$$

Do đó vùng được chiếu sáng là 1,29 m \times 0,966 m ở 1,03 m tính từ khẩu độ của máy chiếu (TR = 0,8).

Công suất bức xạ $P(W)$ đi qua vùng được chiếu sáng nêu trên là

$$P = 2000 / 300 = 6,67 \text{ W}$$

Độ chiếu xạ E ở khoảng cách 1 m từ bề mặt ngoài cùng của thấu kính là

$$E = 6,67 / (1,29 \times 0,966) = 5,36 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$$

Do đó,

$$L = E/\Omega = 5,36 / (1,2 \times 10^{-5}) = 4,53 \times 10^5 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}$$

- Nguy hiểm nhiệt lên võng mạc

Giới hạn phát xạ của nguy hiểm nhiệt lên võng mạc L_R đạt được từ Bảng 3.

$$L_R \text{ đối với RG2} = 28000/\alpha = 28000 / (3,88 \times 10^{-3}) = 7,21 \times 10^6 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}$$

Góc trương α bằng 3,9 mrad.

Do đó L nhỏ hơn L_R .

- Nguy hiểm ánh sáng xanh

Giới hạn phát xạ của nguy hiểm ánh sáng xanh L_B đạt được từ Bảng 3.

$$L_B \text{ đối với RG2} = 4000000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}$$

$$L_B \text{ đối với RG1} = 10000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}$$

L_{Average} của nguy hiểm nhiệt lên võng mạc thấp hơn AEL của nguy hiểm ánh sáng xanh đối với RG2.

Do đó nguy hiểm ánh sáng xanh của phát xạ là RG2 hoặc thấp hơn (xem B.1.4).

Do đó máy chiếu được phân loại là RG2 nếu các thành phần nguy hiểm khác không vượt quá từng giới hạn phát xạ đối với RG2.

B.3 Ví dụ tính toán nhóm rủi ro (phát xạ xung)

B.3.1 Quy định chung

Phát xạ xung được xác định bởi 3.27 (độ rộng xung) và 3.28 (phát xạ xung).

Nếu phát xạ của máy chiếu được phân loại là phát xạ xung thì AEL đối với nhiệt lên võng mạc được tính và nhóm rủi ro được xác định như sau (5.6.2.3).

- So sánh độ chiếu xạ trung bình hoặc bức xạ trung bình với các giá trị AEL trong Bảng 3.
- Bức xạ đỉnh phải được so sánh với giới hạn phát xạ (AEL) trong Bảng 5. Các giá trị AEL phải được nhân với hệ số C_s trong Bảng 6.

t_p : độ rộng xung, $t_p = D/L_{peak}$

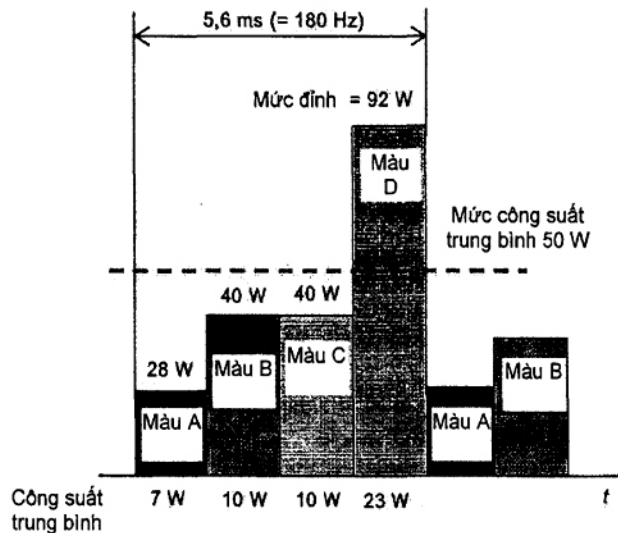
D : liều bức xạ

L_{peak} : bức xạ đỉnh

α được sử dụng trong tính toán AEL và được xác định trong Bảng 6.

B.3.2 Máy chiếu 14 000 lm có một đỉnh

Xem Hình B.3.



Hình B.3 – Ví dụ về một đỉnh của phát xạ xung

Thấu kính là loại cố định.

Tỷ lệ phóng hình lớn nhất là 2,0.

Tỷ lệ khung hình (Ngang:Đọc = 4:3).

Kích cỡ nguồn biểu kiến của máy chiếu có đường kính 20 mm tại đó có $TR = 2,0$.

Khoảng cách l_b giữa bề mặt ngoài cùng của thấu kính và vòng tròn thị kính là $l_b = 15,0 \text{ cm}$.

Giả thiết:

Hàm lấy trọng số theo phổ là 1,0 đối với bước sóng nhìn thấy.

TCVN 13079-5:2020

Hiệu suất sáng của bức xạ là 280 lm/W.

Phát xạ quang là CW từ nguồn đồng nhất.

Góc trương α của nguồn ở khoảng cách đo 1 m là

$$\alpha = 0,020 / (0,15 + 1,0) = 1,74 \times 10^{-2} \text{ rad}$$

Vùng được chiếu sáng là (0,575 m \times 0,431 m) ở 1,15 m tính từ khẩu độ của máy chiếu (TR = 2,0).

Công suất bức xạ $P(W)$ đi qua vùng được chiếu sáng nêu trên là

$$P = 14\,000 / 280 = 50,0 \text{ W}$$

Độ chiếu xạ E ở khoảng cách 1 m từ bề mặt ngoài cùng của thấu kính là

$$E = 50,0 / (0,575 \times 0,431) = 202 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$$

Góc trương α bằng 17,4 mrad và góc khối là

$$\Omega = \pi (0,0174)^2 / 4 = 2,38 \times 10^{-4} \text{ sr}$$

Do đó, bức xạ trung bình là

$$L_{\text{Average}} = E/\Omega = 202 / (2,38 \times 10^{-4}) = 8,49 \times 10^5 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}$$

- Đánh giá nguy hiểm nhiệt lên võng mạc

1) So sánh bức xạ trung bình với AEL CW

$$L_{\text{Average}} = E/\Omega = 8,49 \times 10^5 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}$$

Thời gian phơi nhiễm t là

$$t = 0,25 \text{ s}$$

Từ Bảng 6 và Bảng 7, góc trương lớn nhất α_{max} là

$$\alpha_{\text{max}} = 0,2 t^{0,5} = 0,1 \text{ rad}$$

$$\alpha < \alpha_{\text{max}}$$

Do đó, α được chọn để tính AEL.

$$\text{AEL} = 2,0 \times 10^4 \times 0,25^{-0,25} \times (1,7 \times 10^{-2})^{-1} = 1,63 \times 10^6 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}$$

Do đó bức xạ trung bình < AEL

2) So sánh năng lượng xung và AEL của nhiều phát xạ xung

Tính liều bức xạ tổng D của một chu kỳ:

$$D = L_{\text{Average}} t / 180 = (8,49 \times 10^5) / 180 = 4,72 \times 10^3 \text{ J}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}$$

Tính tổ hợp bức xạ đỉnh:

$$L_{\text{peak}} = L_{\text{Average}} \cdot 92/50 = 1,56 \times 10^6 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}$$

- Tính AEL

Độ rộng xung là

$$t_p = D/L_{\text{peak}} = (4,72 \times 10^3) / (1,56 \times 10^6) = 3,02 \times 10^{-3} \text{ s}$$

Từ Bảng 6 và Bảng 7, góc tương lớn nhất α_{max} bằng

$$\alpha_{\text{max}} = 0,2 t_p^{0,5} \text{ rad} = 0,2 \times (3,01 \times 10^{-3})^{0,5} = 11 \times 10^{-3} \text{ rad}$$

$$\alpha_{\text{max}} < \alpha$$

Do đó α_{max} được chọn để tính AEL.

- Tính C_5

N (số xung xuất hiện trong góc thời gian) là

$$N = 180 \times 0,25 = 45.$$

Đối với $\alpha_{\text{max}} < \alpha < 100 \text{ mrad}$, đối với $N \leq 625$,

$$C_5 = N^{-0,25} = 0,39.$$

Giới hạn phát xạ của nguy hiểm nhiệt lên võng mạc (AEL) có được từ Bảng 5.

$$\text{AEL} = 2,0 \times 10^4 \times (3,02 \times 10^{-3})^{-0,25} \times 0,39 \times (11,0 \times 10^{-3})^{-1} = 3,0 \times 10^6 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}$$

Bức xạ đỉnh (L_{peak}) của [màu D] nhỏ hơn AEL của nhiều phát xạ xung.

- Đánh giá nguy hiểm ánh sáng xanh

Giới hạn phát xạ của nguy hiểm ánh sáng xanh L_B có được từ Bảng 3.

$$L_B \text{ đối với RG2} = 4\,000\,000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1};$$

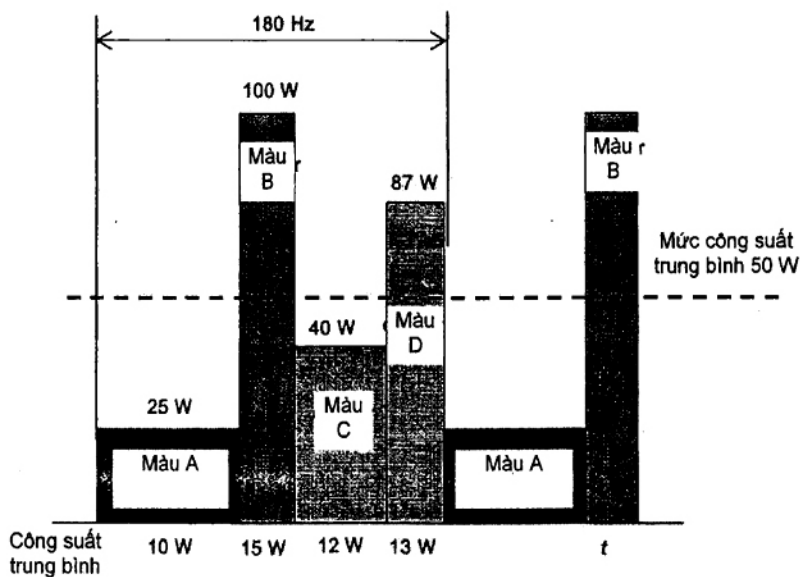
$$L_B \text{ đối với RG1} = 10\,000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1};$$

L_{Average} nhỏ hơn L_B đối với RG2, lớn hơn L_B đối với RG1.

Do đó máy chiếu được phân loại là RG2 nếu các thành phần nguy hiểm khác không vượt quá từng giới hạn phát xạ đối với RG2.

B.3.3 Máy chiếu 14 000 lm có hai đỉnh

Xem Hình B.4.



Hình B.4 – Ví dụ về hai đỉnh của phát xạ xung

Thấu kính là loại cố định.

Tỷ lệ phóng hình lớn nhất là 2,0.

Tỷ lệ khung hình (Ngang:Dọc = 4:3).

Kích cỡ nguồn biểu kiến của máy chiếu có đường kính 20 mm tại đó có TR = 2,0.

Khoảng cách l_b giữa bề mặt ngoài cùng của thấu kính và vòng tròn thị kính là $l_b = 15,0$ cm.

Giả thiết:

Hàm lấy trọng số theo phổ là 1,0 đối với bước sóng nhìn thấy.

Hiệu suất sáng của bức xạ là 280 lm/W.

Phát xạ quang là CW từ nguồn đồng nhất.

Góc trương α của nguồn ở khoảng cách đo 1 m là

$$\alpha = 0,02 / (0,15 + 1,0) = 1,74 \times 10^{-2} \text{ rad}$$

Góc trương α bằng 17,4 mrad và góc khối là

$$\Omega = \pi (0,0174)^2 / 4 = 2,38 \times 10^{-4} \text{ sr}$$

Vùng được chiếu sáng là (0,575 m x 0,431 m) ở 1,15 m tính từ khẩu độ của máy chiếu (TR = 2,0).

Công suất bức xạ $P(W)$ đi qua vùng được chiếu sáng nêu trên là

$$P = 14\,000 / 280 = 50,0 \text{ W}$$

Độ chiếu xạ E ở khoảng cách 1 m từ bề mặt ngoài cùng của thấu kính là

$$E = 50,0 / (0,575 \times 0,431) = 202 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}.$$

Do đó, bức xạ trung bình là

$$L_{\text{Average}} = E/\Omega = 202 / (2,38 \times 10^{-4}) = 8,49 \times 10^5 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}.$$

- Đánh giá nguy hiểm nhiệt lên võng mạc

1) So sánh bức xạ trung bình với AEL CW

$$L_{\text{Average}} = E/\Omega = 8,49 \times 10^5 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}.$$

Góc thời gian là

$$t = 0,25 \text{ s}$$

Từ Bảng 6 và Bảng 7, góc tương lớn nhất α_{max} là

$$\alpha_{\text{max}} = 0,2 t^{0,5} = 0,1 \text{ rad}$$

Do đó vì $\alpha < \alpha_{\text{max}}$, α được chọn để tính AEL

$$\text{AEL} = 2,0 \times 10^4 \times 0,25^{-0,25} \times (1,7 \times 10^{-2})^{-1} = 1,63 \times 10^6 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}$$

Do đó bức xạ trung bình $<$ AEL

2) So sánh năng lượng xung và AEL của một xung nhân với C_5

Tính liều bức xạ tổng D của một chu kỳ. Trong trường hợp nhiều đỉnh, giá trị đỉnh lớn nhất được chọn để tính L_{peak} :

$$D = L_{\text{Average}} / 180 = (8,49 \times 10^5) / 180 = 4,72 \times 10^3 \text{ J}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}$$

$$L_{\text{peak}} = L_{\text{Average}} \cdot 100/50 = 1,70 \times 10^6 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}$$

- Tính AEL

Độ rộng xung là

$$t_p = D/L_{\text{peak}} = (4,72 \times 10^3) / (1,70 \times 10^6) = 2,78 \times 10^{-3} \text{ s}$$

Từ Bảng 6 và Bảng 7, góc tương lớn nhất α_{max} bằng

$$\alpha_{\text{max}} = 0,2 t_p^{0,5} \text{ rad} = 0,2 \times (2,78 \times 10^{-3})^{0,5} = 10,5 \times 10^{-3} \text{ rad}$$

$$\alpha_{\text{max}} < \alpha$$

Do đó α_{max} được chọn để tính AEL.

- Tính C_5

N (số xung xuất hiện trong góc thời gian) là

$$N = 180 \times 0,25 = 45.$$

Đối với $\alpha_{\text{max}} < \alpha < 100 \text{ mrad}$, đối với $N \leq 625$,

TCVN 13079-5:2020

$$C_5 = N^{-0,25} = 0,39.$$

Giới hạn phát xạ của nguy hiểm nhiệt lên võng mạc (AEL) có được từ Bảng 5.

$$AEL = 2,0 \times 10^4 \times (2,78 \times 10^{-3})^{-0,25} \times 0,39 \times (10,5 \times 10^{-3})^{-1} = 3,2 \times 10^6 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}$$

Bức xạ đỉnh (L_{peak}) nhỏ hơn AEL của nhiều phát xạ xung.

- Đánh giá nguy hiểm ánh sáng xanh

Giới hạn phát xạ của nguy hiểm ánh sáng xanh L_B có được từ Bảng 3.

$$L_B \text{ đối với RG2} = 4\,000\,000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1};$$

$$L_B \text{ đối với RG1} = 10\,000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1};$$

L_{Average} nhỏ hơn L_B đối với RG2, lớn hơn L_B đối với RG1.

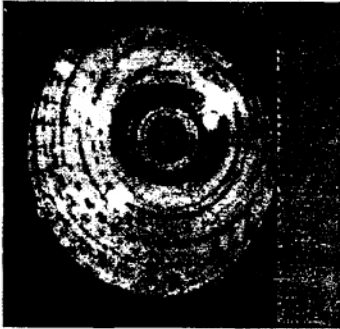
Do đó máy chiếu được phân loại là RG2 nếu các thành phần nguy hiểm khác không vượt quá từng giới hạn phát xạ đối với RG2.

Phụ lục C

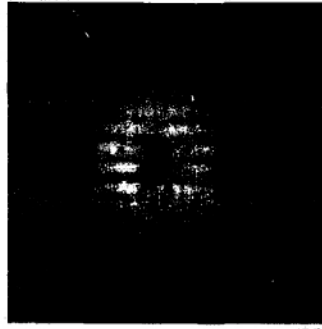
(tham khảo)

Ví dụ về nội chùm tia của các nguồn máy chiếu có thang đo milimét

Xem Hình C.1.



Bóng đèn vonfram của máy chiếu



Thiết bị MEMS số



Nguồn LCD của máy chiếu

Hình C.1 – Ví dụ về các hình ảnh nội chùm tia của các nguồn máy chiếu có thang đo milimét

Phụ lục D

(tham khảo)

Khoảng cách đo

Khoảng cách tham chiếu 1,0 m để xác định nhóm rủi ro của máy chiếu hình ảnh dựa trên số lượng các xem xét. Điều kiện mặc định của trường hợp xấu nhất 20 cm được trong TCVN 13079-1:2020 (IEC 62471:2006) được cung cấp cho các ứng dụng và điều kiện sử dụng hoàn toàn chưa biết; tuy nhiên, các điều kiện sử dụng, vận hành và điều kiện phơi nhiễm tiềm ẩn của máy chiếu hình ảnh đã được biết rất rõ.

Nguồn biểu kiến đã biết rất rõ trong phạm vi các cơ cấu quang của máy và có thể thay đổi vị trí tương đối so với mặt phẳng gần nhất mà người tiếp cận, bề mặt bên ngoài của hệ thống thấu kính của máy chiếu. Ngoài ra, nguồn biểu kiến và độ chiếu xạ của chùm tia sẽ thay đổi một chút trong trường gần bao quanh của cơ cấu quang của máy chiếu nằm phía trước thấu kính. Vì khoảng cách đo từ bề mặt bên ngoài của hệ thống thấu kính là dễ dàng để đo nên sẽ không có thay đổi giữa các phép đo. Trong trường gần ngay trước cơ cấu quang của máy chiếu, độ chiếu sáng có thể là quan trọng nhưng mắt không thể tập trung vào nguồn sáng mạnh.

Các máy chiếu hồ quang xenon ngắn công suất cao dùng cho rạp chiếu phim đã được sử dụng hơn 50 năm, và không có thương tổn nào cho võng mạc của công chúng được ghi nhận, mặc dù sự thật là các chùm tia của các máy chiếu này vượt quá các giới hạn phơi nhiễm hiện hành trong các khoảng cách cỡ 1 m. Phân tích các điều kiện quan sát ngẫu nhiên cho thấy quan sát trực tiếp chùm tia sáng mạnh của máy chiếu thường không dự đoán được một cách hợp lý ở các khoảng cách gần như vậy. Quan sát không chủ ý hiển nhiên là không trên trục và không xảy ra với đồng tử lớn cỡ 7 mm. Kích cỡ đồng tử ảnh hưởng mạnh đến lượng ánh sáng đi vào mắt.

Nguy hiểm quang hóa ánh sáng xanh, do nhìn trực diện vào máy chiếu trong thời gian đủ dài để gây ra nguy hiểm ánh sáng xanh, là không dự đoán được một cách hợp lý do phơi nhiễm giới hạn bởi phản ứng khó chịu là 0,25 s.

Nguy hiểm tiềm ẩn cần quan tâm đối với các máy chiếu công suất sáng rất cao là rủi ro tiềm ẩn đối với thương tổn do nhiệt lên võng mạc do quan sát nguồn máy chiếu ở các khoảng cách rất gần. Các giới hạn phơi nhiễm hiện hành đối với thương tổn nhiệt lên võng mạc được tạo ra với giả thiết đồng tử thích nghi tối đa là 7 mm; tuy nhiên, đồng tử sẽ nhỏ hơn trong các điều kiện quan sát trực tiếp chùm tia, dự đoán được một cách hợp lý nhưng võng mạc ngoại vi làm giảm thêm kích cỡ đồng tử trước khi phơi nhiễm điểm đen trực tiếp. Các máy chiếu dữ liệu thường được sử dụng trong phòng có độ rọi môi trường, và ánh sáng phản xạ từ màn chiếu bổ sung vào mức ánh sáng môi trường này. Kích cỡ đồng tử thực tế hơn khoảng 3 mm là điển hình cho các giá trị đặt này. Các kích cỡ đồng tử nhỏ hơn cũng thường được yêu cầu cho độ nét cao (tức là thị lực rất kém và độ nét thấp khi con người 6 mm đến 7 mm). Đồng tử

nhỏ cũng tạo ra do quan sát ánh sáng lóa từ thấu kính máy chiếu bên ngoài chùm tia và khi người tiếp cận chùm tia đó.

Đối với các máy chiếu độ chói cao điển hình, nguồn biểu kiến (vòng tròn thị kính) tối thiểu là 15 cm đến 20 cm phía sau bề mặt của thấu kính phía trước và phần trường gần (chuẩn trực) của chùm tia nằm trong phạm vi thấu kính máy chiếu hoặc một vài xentimét phía trước nó. Giả thiết đường kính điển hình của vòng tròn thị kính là 18 mm và vòng tròn thị kính là 15 mm phía sau bề mặt của thấu kính phía trước, góc trường của nguồn biểu kiến ở 1 m tính từ thấu kính bằng $18 \text{ mm} / (150 \text{ mm} + 1 \text{ 000 mm}) = 0,016 \text{ rad}$. Trong điều kiện trường xa, coi bức xạ là không đổi theo khoảng cách và thang đo giới hạn phơi nhiễm với tỷ số nghịch đảo của góc trường của nguồn biểu kiến, tỷ số phơi nhiễm (bức xạ không đổi) và giới hạn phơi nhiễm tăng tuyến tính với khoảng cách tương đối với vòng tròn thị kính. Mặt khác, giới hạn phơi nhiễm thể hiện dưới dạng bức xạ, đối với kích cỡ đồng tử cho trước, có thể được đo bằng bình phương tỷ số đường kính đồng tử và 7 mm (xem thêm [1]). Ví dụ, đồng tử có đường kính 3,5 mm sẽ có độ tăng giới hạn phơi nhiễm 4 lần. Từ những sự phụ thuộc này, khoảng cách tham chiếu 1 m để xác định nhóm rủi ro, khi giới hạn phát xạ dựa trên giả thiết đồng tử 7 mm tương đương với khoảng cách tham chiếu 20 cm tính từ thấu kính khi giả thiết đường kính đồng tử là 3,8 mm, khi vòng tròn thị kính là 15 cm phía sau bề mặt của thấu kính. Nói cách khác, mức phơi nhiễm ở khoảng cách 1 m chỉ thấp hơn một chút so với giới hạn phơi nhiễm đối với thời gian phơi nhiễm 0,25 s với đồng tử 7 mm, nó cũng sẽ thấp hơn giới hạn phơi nhiễm đối với phơi nhiễm ở khoảng cách 20 cm khi đường kính đồng tử là 3,8 mm hoặc nhỏ hơn. Do đó, đối với đường kính đồng tử 3,8 mm, khoảng cách tham chiếu phân loại 1 m tương đương với khoảng cách tham chiếu bảo toàn 20 cm. Ngoài ra, đối với phân tích rủi ro hoàn chỉnh, biên an toàn của các giới hạn phơi nhiễm so với ngưỡng thương tổn, đặc biệt với khoảng cách đo/đánh giá cho tất cả các máy chiếu có thể được xem là giá trị bảo toàn dựa trên phân tích chi tiết về kích cỡ con ngươi và kiểm soát quan sát không chủ ý, thiết kế quang của máy chiếu và phơi nhiễm điểm đen.

Phụ lục E

(tham khảo)

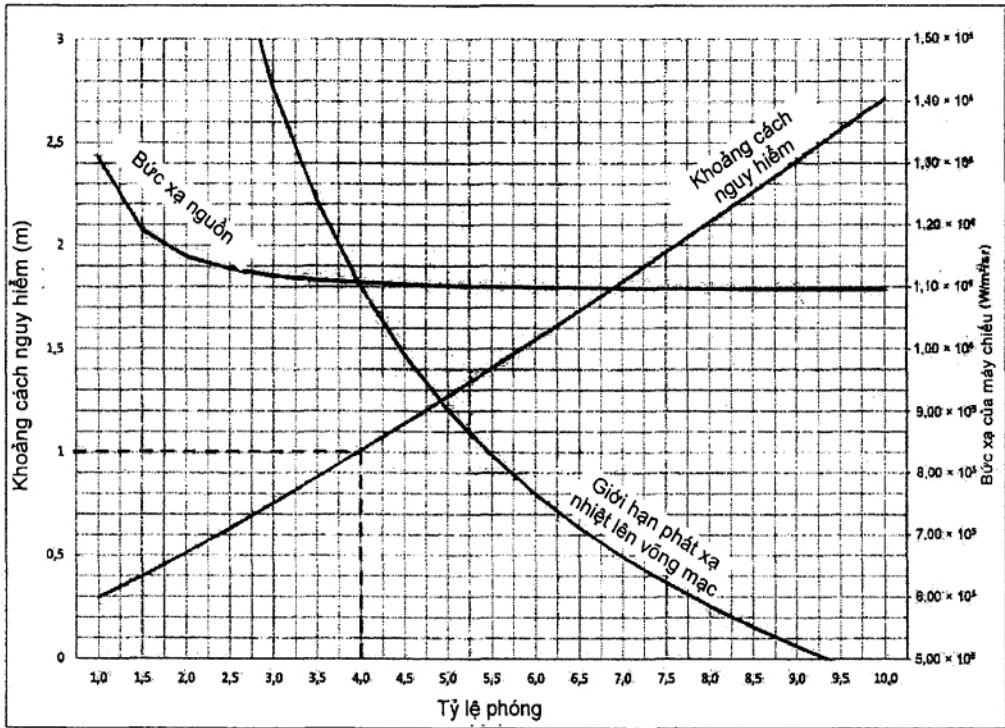
Khoảng cách nguy hiểm là hàm của cơ cấu quang sửa đổi

Tiêu chuẩn này yêu cầu trong 6.2 rằng nhà chế tạo phải cung cấp thông tin về khoảng cách nguy hiểm (HD) nếu HD của sản phẩm vượt quá 1 m do khả năng sử dụng cơ cấu quang sửa đổi. Thông tin này hỗ trợ người sử dụng cuối ước lượng HD của các máy chiếu hình ảnh của họ.

Ví dụ cho trước được rút ra từ hệ thống lý thuyết với các đặc tính sau:

- Quang thông đầu ra: 10 000 lumen (hiệu suất sáng 251 lm/W)
- Chip tạo hình ảnh: 25,4 mm theo đường chéo
- Số F: 2,5
- Thấu kính: độ phân giải SXGA thay đổi, đường kính ngoài 130 mm, xác suất ngoài trực 20 %
- Khoảng cách nguy hiểm: dựa trên $28\ 000/\alpha\ W\cdot m^{-2}\cdot sr^{-1}$

Hình E.1 hiển thị bức xạ của máy chiếu 10 000 lm và HD liên quan của nó được xác định từ điểm tiếp cận gần nhất với người. Tại điểm đó, khi AEL đi qua bức xạ của hệ thống, khoảng cách nguy hiểm tiến đến 1 m. Điều này xảy ra ở tỷ lệ phóng hình 4,0.



Hình E.1 – Khoảng cách nguy hiểm là hàm của cơ cấu quang sửa đổi (ví dụ)

Thư mục tài liệu tham khảo

[1] ICNIRP Guidelines on limits of exposure to incoherent visible and infrared radiation, Health Physics 105(1):74-91;2013.

[2] IEC 60050-845, *Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế – Phần 845: Chiếu sáng*

[3] TCVN 12670-14 (IEC TR 60825-14), *An toàn sản phẩm laser – Phần 14: Hướng dẫn sử dụng*

[4] IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment (Ký hiệu bằng hình vẽ sử dụng trên thiết bị)*
(available at: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)
