

ĐÁNH GIÁ NHẮP NHÁY ÁNH SÁNG ĐÈN LED

Trần Văn Thịnh¹, Nguyễn Mạnh Hùng¹, Đỗ Phương Nhung¹, Vũ Tất Điệp¹
Email: tvthinh.tran@gmail.com

Ngày tòa soạn nhận được bài báo: 09/12/2024

Ngày phản biện đánh giá: 17/06/2025

Ngày bài báo được duyệt đăng: 27/06/2025

DOI: 10.59266/houjs.2025.593

Tóm tắt: Nhấp nháy (flicker) ánh sáng có ảnh hưởng xấu đến con người, trong khi đó đèn LED, đang nhanh chóng thay thế các nguồn sáng truyền thống để chiếu sáng, đưa ra những thách thức đặc biệt liên quan đến hiện tượng nhấp nháy, đáp ứng của các module LED phụ thuộc mạch điện tử cấp điện cho nó làm cho ánh sáng bị nhấp nháy. Bài báo đưa ra các phân tích về ảnh hưởng của nhấp nháy ánh sáng, chỉ ra nguyên nhân nhấp nháy ánh sáng của đèn LED, đưa ra các chỉ số và kết quả đo nhấp nháy ánh sáng của đèn LED so với các loại đèn khác.

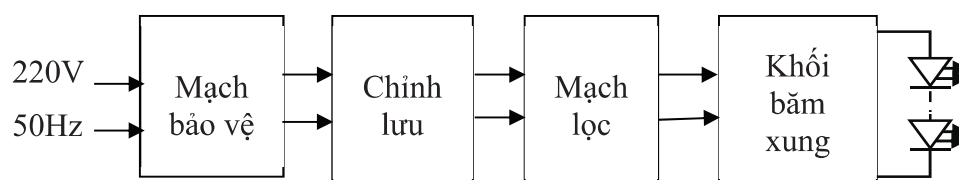
Từ khóa: LED, nhấp nháy ánh sáng, TLA

I. Đặt vấn đề

Hiện tượng nhấp nháy (flicker) ánh sáng là thay đổi rất nhanh độ sáng, tùy thuộc vào tần số, có thể nhận biết được bằng mắt thường hoặc không. Trong những trường hợp cực đoan, mắt người có thể nhận ra tần số lên tới xấp xỉ 80 Hz, tần số này được gọi là tần số kết hợp nhấp nháy. Trong những trường hợp đặc biệt, nhấp nháy này thậm chí có thể kích hoạt các cơn động kinh nhạy cảm với hình ảnh (UPRtek, 2016; Garner, 2020).

Sự ra đời và phát triển rộng rãi của ánh sáng LED đã đòi hỏi phải xem xét

kỹ lưỡng hơn các tác động của flicker ánh sáng so với các công nghệ thế hệ trước như ánh sáng sợi đèn đốt, huỳnh quang chấn lưu là cuộn dây. Bởi vì ánh sáng phát ra từ đèn LED đáp ứng theo dòng điện. Tuy nhiên, module LED hoạt động với điện một chiều (DC), nên nguồn cấp AC phải được biến đổi thành điện DC thông qua mạch có sơ đồ khối hình 1. Quan trọng trong các khối này là khối băm xung PWM tần số cao. Các mạch điện tử này có thể chứa các thành phần tần số cao cùng với tần số lưới điện (Gigahertz-Optik, n.d.).



Hình 1. Sơ đồ khối mạch nguồn cho LED

¹ Trường Đại học Mở Hà Nội

II. Cơ sở lý thuyết

2.1. *Flicker ánh sáng và sự ảnh hưởng đến cơ thể con người*

Các triệu chứng và ảnh hưởng flicker ánh sáng đến con người phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau và có thể rất riêng biệt. IEEE 1789 chia chúng thành các loại cơ bản khác nhau và sau đó đưa chúng vào phân tích các rủi ro liên quan, để mô tả khả năng các tác động đến con người sẽ phát sinh như thế nào. Việc phân loại các hiệu ứng này trước hết dựa trên tần số, vì những hiệu ứng này đã được nghiên cứu chuyên sâu và đã được biết đến trước đây. Các hiệu ứng ánh sáng được chia thành ba loại chung (Dette, 2016):

2.1.1. *Cảm nhận bằng mắt thường*

Điều này đề cập đến flicker ở tần số trong khoảng 3 - 70 Hz. Theo đó tần số kết hợp của đèn flash quyết định cho giá trị cao hơn và giá trị này thường nằm trong khoảng từ 60 Hz đến 80 Hz. Tác động trực tiếp, ngay cả sau khi tiếp xúc rất ngắn, có thể là co giật hay co giật do chúng động kinh nhạy cảm với ánh sáng, mà khoảng 0,1 % dân số mắc phải. Khi tiếp xúc lâu hơn, có thể bị đau đầu và suy giảm thị lực ngay cả với những người không đặc biệt nhạy cảm (UPRtek, 2016).

2.1.2. *Flicker vô thức*

Ở tần số cao hơn, flicker không được nhận ra một cách rõ ràng bằng mắt, nhưng nó vẫn có thể ảnh hưởng đến hệ thần kinh của con người. Điều này là do dây thần kinh thị giác và vỏ não có thể phát hiện các kích thích lên đến 160 Hz hay cao hơn một chút, tùy thuộc vào điều biến và dạng sóng. Các tác động đã được chứng minh có thể là đau đầu, đau nửa đầu và mệt mỏi

2.1.3. *Nguy hiểm từ hiệu ứng flicker*

Thông qua sự xếp chồng của các dạng sóng khác nhau, hiệu ứng flicker có

thể xảy ra trong dải tần xấp xỉ 2,5kHz. Khi máy sản xuất quay rất nhanh, có thể cho rằng máy đang đứng yên, dẫn đến tăng nguy cơ chấn thương. Vì vậy, đèn LED nên được hoạt động ở tần số trên 3 kHz, vì ở tần số này chưa có bằng chứng về bất kỳ ảnh hưởng nào đối với con người.

Một giá trị ngưỡng được xây dựng phụ thuộc vào mối quan hệ của tần số với điều chế. Gần như tất cả các tác động của nhấp nháy đối với cơ thể con người, là do tác động của tần số và sự điều biến đã được nghiên cứu, ảnh hưởng của tần số được nghiên cứu một cách kỹ lưỡng, còn ảnh hưởng của điều biến dòng điện được nghiên cứu chưa nhiều.

Từ những phân tích trên, với sự ra đời chưa quá lâu của đèn LED, chúng ta mới chỉ bắt đầu đánh giá hiện tượng nhấp nháy với các nguồn sáng LED. Việc nghiên cứu tiếp theo là cần thiết.

2.2. *Cơ bản về Flicker ánh sáng đèn LED*

Như đã nói ở trên, nhấp nháy ánh sáng bao gồm các tần số thấp từ 3 Hz đến khoảng 80 Hz và nó thể hiện sự không ổn định về hình ảnh mà mắt người nhận được từ ánh sáng cố định khi ta đứng yên, nhưng khi ở trên mức đó, con người sẽ không nhất thiết nhận biết được flicker một cách có ý thức, nhưng mắt và não của chúng ta vẫn cảm nhận thấy nó.

Flicker là những gì chúng ta đã biết trước đây và nó đã được biết đến từ lâu và đã thiết lập các số liệu như: Chỉ số phần trăm flicker và flicker index (Gigahertz-Optik, n.d.).

2.2.1. *Các hiệu ứng ánh sáng*

Sự thay đổi ánh sáng theo thời gian từ một nguồn sáng có thể gây ra cả tác động bất lợi trực quan và không trực

quan đối với người quan sát. Theo CIE TN 006:2016 (Sekulovski, 2016), những hiệu ứng này được gọi chung là ‘Tạo ánh sáng tạm thời’ (TLA - Temporal Light Artefact).

Có ba loại TLA: Nhấp nháy (flicker), Hiệu ứng hoạt nghiệm và hiệu ứng mảng ảo (bóng ma) (Gigahertz-Optik, n.d.).

Flicker: nhận thức về thị giác không ổn định do kích thích ánh sáng gây ra, độ chói hoặc phân bố quang phổ dao động theo thời gian, đối với người quan sát tĩnh trong môi trường tĩnh.



Hình 2. Flicker ánh sáng

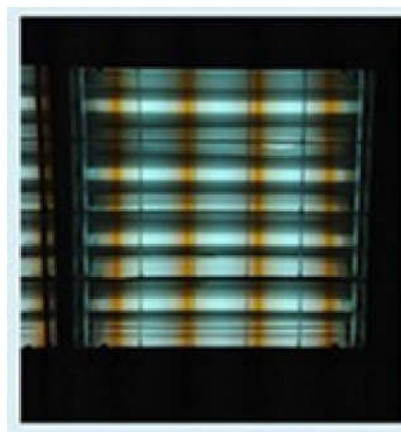
Một ví dụ: Hiện tượng nhấp nháy là hiện tượng mà chúng ta bắt gặp, chẳng hạn ở bóng đèn LED rẻ tiền – một số người có thể nhìn thấy hiện tượng nhấp nháy khi nhìn thẳng vào nguồn sáng, những người khác nhìn rõ hơn khi nhìn gián tiếp (chẳng hạn nhìn thông qua camera điện thoại thông minh).



Hình 4. Minh họa hiệu ứng hoạt nghiệm

Nói về flicker người ta quan tâm đến các chỉ số: tần số nhấp nháy, phần trăm nhấp nháy (Flicker percent), chỉ số nhấp nháy (flicker index), Đo khả năng hiển thị hoạt nghiệm (SVM - Stroboscopic Visibility Measure), Khả năng cảm nhận ngắn hạn đối với điều chế ánh sáng (PstLM - Short Term Perceptibility for Light Modulation), hỗ trợ Mp (Assist Mp).

Nhấp nháy là loại rõ ràng nhất vì nó có thể nhìn thấy ngay cả khi cả nguồn sáng và mắt đều tĩnh (như trên hình 2, 3). Nó có thể nhìn thấy vì tần số thấp, chỉ 3-80 hertz.



Hình 3. Nguồn sáng đèn huỳnh quang



Hình 5. Minh họa hiệu ứng mảng ảo (bóng ma) từ đèn hậu của một chiếc ô tô đang đứng yên

Hiệu ứng hoạt nghiệm (stroboscopic): hiện tượng lưu hình ảnh của vật được quan sát trên võng mạc trong một thời gian ngắn sau khi vật không còn, gây ra bởi quán tính của mắt. Đây là sự thay đổi nhận thức chuyển động gây ra bởi một kích thích ánh sáng có độ sáng hoặc phân bố quang phổ dao động theo thời gian đối với người quan sát tĩnh trong môi trường không tĩnh.

Hiệu ứng hoạt nghiệm là chúng ta nhìn thấy mọi vật chuyển động khi gặp ánh sáng dao động nhanh và chuyển động dường như bị chia thành các hình ảnh riêng biệt (hình 4).

Hiệu ứng mảng ảo (hiệu ứng bóng ma): thay đổi hình dạng cảm nhận được hoặc bố cục không gian của các đối tượng... hiệu ứng này xuất hiện khi mắt người quan sát chuyển động trong môi trường tĩnh, độ sáng hoặc phân bố quang phổ dao động theo thời gian. (ví dụ: di chuyển đầu, chuyển động bình thường của đầu hoặc trong khi lái xe) (Viso Systems Tutoria, 2021).

Điều này xảy ra khi đối tượng (nguồn sáng) tĩnh nhưng mắt di chuyển. Chuyển động nhanh của mắt có thể kích hoạt một loạt hình ảnh riêng biệt được tạo ra trên võng mạc như trên hình 5. Hiệu ứng xảy ra trong cùng dải tần số với hiệu ứng hoạt nghiệm.

2.2.2. Đèn LED - tạo nguồn sáng tạm thời:

Một đèn LED nếu được cấp điện bằng nguồn điện một chiều không đổi thì không có nhấp nháy. Tuy nhiên cấp điện cho các đèn LED lại thông qua các bộ biến đổi (driver). Các bộ chuyển đổi này là nguyên nhân sinh nhấp nháy.

Tóm lại, nguyên nhân gây nên nguồn sáng tạm thời của đèn LED là do:

- Driver LED và công nghệ nguồn sáng (chứ không phải bản thân module LED)
- Công nghệ điều chỉnh độ sáng
- Biên động điện áp nguồn
- Các dao động ánh sáng, kết quả có thể là chu kỳ hoặc không chu kỳ.
- Các yếu tố quyết định tầm nhìn
- Tần số và độ lớn tương đối của điều chế
- Hình dạng của dạng sóng ánh sáng (hình vuông, hình sin, chu kỳ hoạt động)
- Mức độ ánh sáng
- Đối tượng được chiếu sáng/quan sát và tốc độ chuyển động của nó
- Độ nhạy của người quan sát, góc nhìn v.v.
- Mức độ ánh sáng nền trong môi trường

2.3. Các chỉ số flicker cần đạt

Nói về flicker người ta quan tâm đến các chỉ số: tần số nhấp nháy, phần trăm nhấp nháy (Flicker percent), chỉ số nhấp nháy (flicker index), đo khả năng hiển thị hoạt nghiệm (SVM - Stroboscopic Visibility Measure), khả năng cảm nhận ngắn hạn đối với điều chế ánh sáng (PstLM - Short Term Perceptibility for Light Modulation), hỗ trợ Mp (Assist Mp).

2.3.1. Tần số nhấp nháy

Tần số flicker là tần số mà tín hiệu ánh sáng được dao động theo chu kỳ ví dụ như hình 6.

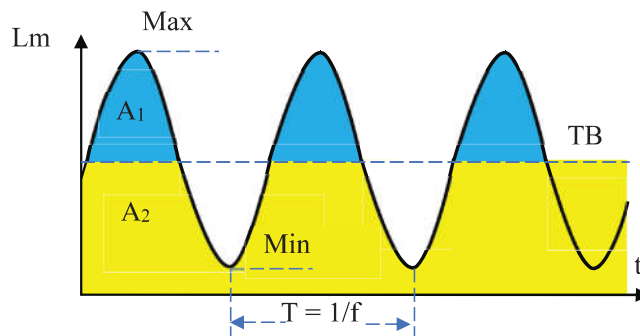
2.3.2. Phần trăm nhấp nháy (FP-Flicker Percent)

Thông số kỹ thuật của phần trăm flicker được sử dụng rộng rãi. Nó cho biết độ lớn (so với biên độ) của dạng sóng. Giá trị nằm trong khoảng từ 0% đến 100%, với 0% biểu thị dạng sóng DC thuần túy và 100% biểu thị dạng sóng AC thuần túy. Giá trị này không ảnh hưởng đến chu kỳ làm việc của tín hiệu.

$$FP = 100 \frac{Max - Min}{Max + Min} \quad (1)$$

Trong đó:

- FP – phần trăm nhấp nháy
- Max – Cường độ sáng lớn nhất
- Min – Cường độ sáng nhỏ nhất



Hình 6. Ánh sáng dao động theo chu kỳ

2.3.3. Chỉ số nhấp nháy (FI - Flicker Index)

Bên cạnh phần trăm nhấp nháy, chỉ số flicker cũng rất quan trọng. Nó cho biết tỷ lệ diện tích trên đường cong trung bình (đường TB hình 6) so với tổng diện tích đường cong. Yếu tố này xác định chu kỳ điều chế của tín hiệu.

$$FI = \frac{A_1}{A_1 + A_2} \quad (2)$$

Trong đó:

- FI – Chỉ số nhấp nháy
- A_1 – Phần diện tích trên đường trung bình
- A_2 – Phần diện tích dưới đường trung bình

Các số liệu này (FP, FI) không định lượng hiệu ứng TLA một cách chính xác và khách quan được. Phần FP và FI không chọn lọc (nghĩa là chúng không phân biệt giữa “nhấp nháy” và “hiệu ứng hoạt nghiệm”) và không tính đến ảnh hưởng của độ nhạy phụ thuộc vào tần số hoặc hình dạng sóng của đầu ra ánh sáng, cần có các xác minh bổ

sung để trang trải những khía cạnh này (Gigahertz-Optik, n.d.).

Một số nghiên cứu đã chứng minh rằng, ngay cả khi một nhóm có độ nhạy ngưỡng khác nhau, flicker có thể nhìn thấy được ở tần số 70-80 Hz; trên giá trị này chúng ta cần đánh giá qua hiệu ứng hoạt nghiệm.

Chỉ số ASSIST, là chỉ số bổ sung hoàn thiện hai chỉ số còn lại, cung cấp một giá trị số có thể được sử dụng để dự đoán mức độ nhấp nháy.

2.3.4. Đo khả năng hiển thị hoạt nghiệm (SVM - Stroboscopic Visibility Measure)

Vì hiện tượng nhấp nháy có thể được mô tả theo nhiều cách khác nhau thông qua các thông số cụ thể, chúng ta có thể muốn biết sản phẩm chiếu sáng nào có thông số hiệu suất quang học tốt hơn và sản phẩm nào kém hơn. Theo cách này, một số liệu SVM mới có thể trở nên hữu ích vì nó đang xem xét tần số, loại điều chế và độ sâu điều chế (Dette, 2016).

Tham số SVM tương ứng với tổng các thành phần biến đổi Fourier (C_m) chia

cho ngưỡng cho phép của tần số tương ứng (T_m), với nhấp nháy điều chế hình sin

$$SVM = \sqrt[3,7]{\sum_{m=1} \left(\frac{C_m}{T_m}\right)^{3,7}} \quad (3)$$

Trong đó: C_m là biên độ của thành phần Fourier thứ m của dạng sóng ánh sáng và T_m là ngưỡng cho phép khả năng hiển thị, được biểu thị dưới dạng độ sâu điều chế, đối với dạng sóng hình sin ở tần số tương ứng.

Đo lường khả năng hiển thị hoạt nghiệm, (SVM) đo khả năng hiển thị nhấp nháy. Mô tả chi tiết về SVM được trình

$$P_{st} = \sqrt{0,0314P_{0,1} + 0,0525P_{1s} + 0,065P_{3s} + 0,28P_{10s} + 0,08P_{50s}} \quad (4)$$

Các phân tích của SVM và PstLM cung cấp một sự kết hợp tốt vì phương pháp SVM dựa trên tần số và PstLM dựa trên thời gian cho phép định lượng lần lượt flicker hoạt nghiệm và flicker ánh sáng (Gigahertz-Optik, n.d.).

Các chỉ số SVM và PstLM chỉ mới được đưa vào tiêu chuẩn vào năm 2020. Giá trị tối đa cho phép là 0,4 đối với SVM và 1 đối với P_{stLM} được đo ở mức đầy tải (ngoại trừ HID khi quang thông được sử dụng lớn hơn 4 klm và đối với các nguồn sáng dành cho

bày trong CIE TN006 và IEC TR 63158 (Sekulovski, 2016).

Nếu $SVM < 1$, flicker không nhìn thấy được, nếu $SVM = 1$ flicker chỉ mới hiển thị và nếu $SVM > 1$ flicker thì hiển thị rõ.

2.3.5. Khả năng cảm nhận điều biến ánh sáng ngắn hạn (PstLM – Short Term Perceptibility for light modulation)

Khả năng cảm nhận điều biến ánh sáng trong ngắn hạn (PstLM), cũng đo khả năng hiển thị của ánh sáng nhấp nháy. Giá trị PstLM cao hơn có nghĩa là flicker dễ nhìn thấy hơn. Giá trị P_{st} là con số thống kê giá trị cảm nhận ánh sáng và tính ra giá trị theo công thức (4)

ứng dụng ngoài trời, ứng dụng công nghiệp hoặc các ứng dụng khác có tiêu chuẩn chiếu sáng cho phép $CRI < 80$)

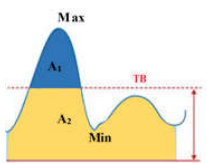
2.3.6. Assist Mp

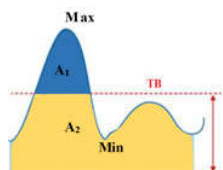
Số liệu Assist Mp là số liệu nhận biết flicker được thiết kế để dự đoán chính xác nhận thức flicker của con người đối với bất kỳ đèn nào. Nó chủ yếu xử lý các tín hiệu dưới 80Hz và không tương tác với các vật thể chuyển động hoặc người quan sát (hiệu ứng mảng hoạt nghiệm hoặc ma trận) (Viso Systems Tutoria, 2021).

III. Phương pháp nghiên cứu và kết quả

3.1. Các chỉ số đo cũ

Bảng 1. Tổng hợp các chỉ số đo cơ bản theo phương pháp cũ

Mục lục	Được định nghĩa bởi	Điểm định nghĩa	Công thức	Phạm vi chỉ số
Tần số	Phổ thông	Thành phần thời gian nhấp nháy	Xung chính mỗi giây	1 đến ∞ Hz (trong thực tế là 50-2000 Hz)
Phần trăm nhấp nháy	Hiệp hội kỹ thuật chiếu sáng (IES)	Một phép đo tương đối của sự thay đổi theo chu kỳ trong biên độ của ánh sáng.	 $FP = 100 \frac{Max - Min}{Max + Min}$	0% đến 100% Phần trăm nhấp nháy càng thấp, nhấp nháy càng ít đáng kể.

Mục lục	Được định nghĩa bởi	Điểm định nghĩa	Công thức	Phạm vi chỉ số
Chỉ số nhấp nháy	Hiệp hội kỹ thuật chiếu sáng (IES)	Một thước đo của sự thay đổi theo chu kỳ có tính đến hình dạng của dạng sóng.	 $FI = \frac{A_1}{A_1 + A_2}$	0 đến 1 Chỉ số nhấp nháy càng thấp thì nhấp nháy càng ít đáng kể.

Hầu hết các nhà cung cấp thiết bị chiếu sáng sẽ có thể công bố các số liệu nhấp nháy cũ này:

Tần số nhấp nháy, Phần trăm nhấp nháy và Chỉ số nhấp nháy.

Nói chung, cả tần số và hình dạng điều chế đều quan trọng.

Trong thực tế, tần số cao hơn 2000 Hz hiếm khi gây ra sự cố cho dù điều chế có cao đến đâu. Ngay cả việc điều chỉnh PWM (dạng sóng vuông) cũng ổn trên 2000 Hz.

Số liệu Phần trăm nhấp nháy sẽ cho thấy biên độ điều chế và số liệu về Chỉ số nhấp nháy sẽ cho biết thêm về dạng sóng thực tế. Cả hai chỉ số đều giả thiết dạng sóng điều chế theo chu kỳ. Các số liệu đo này đã được đưa vào tiêu chuẩn từ khi có đèn LED.

3.2. Các chỉ số đo mới

Nhưng tại sao chúng ta cần số liệu mới?

- Có xu hướng quên thành phần tần số rất quan trọng – và chỉ nói về Phần trăm nhấp nháy/Chỉ số nhấp nháy
- Quy trình đo lường cho các số liệu cũ được giới hạn trong thời gian xem xét ngắn.
- Không thể so sánh trực tiếp dữ liệu được chụp ở các tần số khác nhau
- Cần có số liệu để xử lý các hệ thống chiếu sáng mới với đèn LED (các loại dao động cường độ mới)
- Cần tính đến kiến thức mới về sự nhạy cảm khác nhau của mắt và não

Chỉ số TLA mới

Các chỉ số nhấp nháy mới là SVM và $P_{st}LM$.

Bảng 2. Tổng hợp các chỉ số đo cơ bản theo phương pháp mới

Mục lục	Được định nghĩa bởi	Điểm định nghĩa	Công thức	Phạm vi chỉ số
PstLM	IEC/TR 61547-1 IEC 61000-4-15	PstLM = “điều chế ánh sáng ngắn hạn” đo hiện tượng nhấp nháy có thể nhìn thấy	$P_{st} = \sqrt{0,0314P_{0,1} + 0,0525P_{1s} + 0,065P_{3s} + 0,28P_{10s} + 0,08P_{50s}}$ • Phân tích phổ theo miền thời gian • Bộ lọc: Bộ lọc giải điều chế và bộ lọc mắt-não • Tổng có trọng số của phần trăm	TLA trong dải tần từ 0,3 Hz đến 80 Hz. Phạm vi chỉ số là 0 đến ∞ PstLM=1 là biến điệu mà 50% mọi người có thể cảm nhận được Giá trị giới hạn châu Âu mới = 1,0
SVM	IEC TR 61547-1 IEC 61000-3-3 IEC 61000-4-15	SVM = “Đo lường khả năng hiển thị hoạt động” đánh giá hiệu ứng nhấp nháy có thể xảy ra cùng với các đối tượng chuyển động	$SVM = \sqrt[3,7]{\sum_{m=1} \left(\frac{C_m}{T_m}\right)^{3,7}}$ Các thành phần tần số chuẩn hóa của tín hiệu (C_i) được tính trọng số và tính tổng qua T_i theo cảm nhận của con người	TLA trong dải tần số từ 80 Hz đến 2.000 Hz. Phạm vi chỉ số là 0 đến khoảng 8 SVM=1 là biến điệu mà 50% mọi người có thể cảm nhận được Giá trị giới hạn châu Âu mới = 0,4

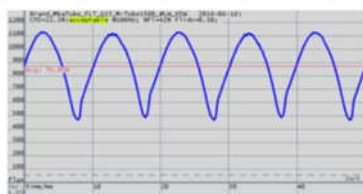
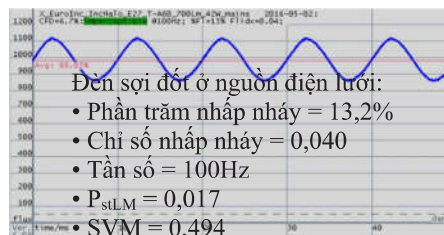
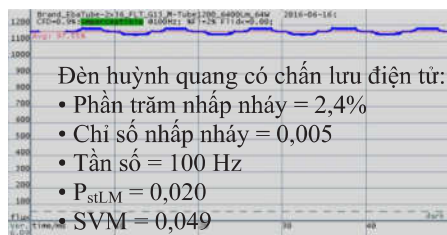
Chỉ số PstLM đo hiện tượng nhấp nháy có thể nhìn thấy trong khi tính đến các đường cong độ nhạy của bộ lọc não người và giải điều chế não người.

Chỉ số SVM đo hiệu ứng hoạt nghiệm trong khi tính đến các đường cong nhận thức của con người.

Giá trị $P_{stLM} = 1$ có nghĩa là người quan sát trung bình có xác suất phát hiện nhấp nháy là 50%.

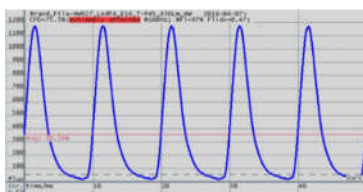
Giá trị SVM = 1 biểu thị ngưỡng khả năng hiển thị cho một người quan sát trung bình.

Rõ ràng là P_{stLM} , SVM càng thấp càng tốt.



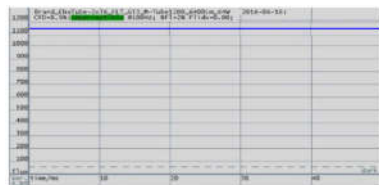
Đèn huỳnh quang có chấn lưu từ:

- Phần trăm nhấp nháy = 41,9%
- Chỉ số nhấp nháy = 0,101
- Tần số = 100 Hz
- $P_{stLM} = 0,177$
- SVM = 1,252



Đèn LED có driver chất lượng kém:

- Phần trăm nhấp nháy = 96,9%
- Chỉ số nhấp nháy = 0,466
- Tần số = 100Hz
- $P_{stLM} = 0,107$
- SVM = 5,301



Đèn LED chất lượng cao

- Phần trăm nhấp nháy = 0,0001%
- Chỉ số nhấp nháy = 0,006
- Tần số = 50kHz
- $P_{stLM} = 0,0001$
- SVM = 0,0002

Hình 7. Một số kết quả đo nhấp nháy các loại đèn

3.3. So sánh kết quả đo cho các loại nguồn sáng

Chỉ tiêu phải đạt: $SVM < 0,4$; $P_{stLM} < 1$

Để tiện cho so sánh các chỉ số ở trên, hình 7 đưa một số kết quả đo các chỉ số đo flicker của các loại nguồn sáng khác nhau.

Kết quả đo trên hình 7 cho thấy rằng, các loại đèn LED chất lượng cao ngày nay có (và cần đạt) các chỉ tiêu về nhấp nháy tốt khi mà SVM và P_{stLM} gần bằng 0, trong khi các loại đèn thế hệ cũ như đèn huỳnh quang chấn lưu điện tử, đèn sợi đốt vẫn

đạt tiêu chuẩn về SVM và P_{stLM} như vẫn còn lớn, còn đèn LED chất lượng kém thì những chỉ tiêu này hoàn toàn không đạt.

IV. Kết luận

1. Nhấp nháy ánh sáng đèn LED là không thể tránh khỏi và là thông số rất quan trọng khi sử dụng chiếu sáng LED, bởi vì nhấp nháy ảnh hưởng rất lớn đến sức khỏe con người.

2. Các nhà sản xuất đèn LED cần đáp ứng các chỉ số đo mới SVM và P_{stLM} , để

làm được việc này cần thiết các driver có khả năng ổn dòng cao và tránh được các nhiễu bất thường từ bên ngoài.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Dette, S. (2016). *A new standard for evaluating flickering LEDs*, IEEE 1789 <https://www.dial.de/en-GB/projects/ieee-1789-a-new-standard-for-evaluating-flickering-leds>.
- [2]. Garner, R. (2020). LED Flicker, *ECS Journal of Solid State Science and Technology*.
- [3]. Gigahertz-Optik (n.d.). Flicker measurement (Temporal Light Artefact) of LED lighting, <https://www.gigahertz-optik.com/en-us/service-and-support/knowledge-base/flicker-measurement-with-the-bts256-ef/>.
- [4]. Sekulovski, D. (2016). *Visual Aspects of Time-Modulated Lighting Systems – Definitions and Measurement Models*, CIE TN (006:2016) https://files.cie.co.at/883_CIE_TN_006-2016.pdf.
- [5]. UPRtek (2016). *The Flicker Handbook*, <https://www.uprtek.eu.com/UPRtek-flicker-modulation-handbook/index.html?page=26>.
- [6]. Viso Systems Tutoria (September 2021). *Flicker and stroboscopic effects – measurements made easy*; New legislation is coming.

LED LIGHT FLICKER EVALUATION

Tran Van Thinh², Nguyen Manh Hung², Do Phuong Nhung², Vu Tat Diep²

Abstract: *Light flicker has adverse effects on human health. LEDs, which are rapidly replacing traditional light sources for illumination, pose specific challenges related to flicker. The flicker in LED lighting is influenced by the response of the electronic circuits powering the modules. The article analyzes the effects of light flicker, indicates the causes of flicker in LED lights, and provides indicators and measurement results of LED light flicker compared to other types of lamps.*

Keywords: *light flicker, LED, TLA*

² Hanoi Open University