



## Báo cáo nghiên cứu chuyên sâu EyeComfort1

Ngày nay, chất lượng ánh sáng là nhân tố chính tạo nên sự khác biệt trong công nghệ chiếu sáng. Nói chung, chất lượng ánh sáng chính là các yếu tố thị giác của ánh sáng và sự phụ thuộc cũng như tương tác của ánh sáng với con người và môi trường. Công nghệ LEDification (Đèn LED hóa) mang lại cho chúng ta những khả năng vô hạn để tạo ra sự khác biệt về chất lượng ánh sáng không gian, quang phổ và thời gian. Công nghệ này buộc chúng ta phải xem lại cách thức đánh giá chất lượng ánh sáng truyền thống. Signify không ngừng tối ưu hóa các sản phẩm của mình bằng cách kết hợp những hiểu biết sâu sắc về nhu cầu của người dùng, kiến thức về ứng dụng chiếu sáng và kiến thức khoa học chuyên sâu. Signify là công ty hàng đầu thế giới trong ngành chiếu sáng, cung cấp các bóng đèn và bộ đèn LED cho thị trường với nhãn hiệu Philips nổi tiếng.

Signify đã gây dựng thương hiệu EyeComfort dựa trên các tiêu chí chọn lọc sau đây: Hiệu ứng nhấp nháy và chớp sáng, An toàn quang sinh, Ánh sáng chói, Điều chỉnh độ sáng, Có thể tùy chỉnh, Hoàn màu và Tiếng ồn có thể nghe được.

Danh mục sản phẩm bóng đèn và bộ đèn LED của chúng tôi được đánh giá dựa trên những tiêu chí này. Báo cáo nghiên cứu chuyên sâu này giải thích các tiêu chí ấy và tương ứng với đó là tầm quan trọng của việc tối ưu hóa ánh sáng.

### Cơ sở khoa học

Đèn LED EyeComfort thương hiệu Philips của Signify tích hợp các tiêu chí được đề cập ở trên:

#### 1. Hiệu ứng nhấp nháy và chớp sáng

Hiệu ứng nhấp nháy và chớp sáng chính là Ánh sáng thời gian nhân tạo (“TLAs”). TLAs được định nghĩa là sự thay đổi về nhận thức thị giác được tạo ra bởi yếu tố kích thích ánh sáng, độ chói hoặc phân bố quang phổ, dao động theo thời gian cho đối tượng quan sát là con người trong một môi trường cụ thể. Nhấp nháy là nhận thức về sự không ổn định của thị giác được tạo ra bởi yếu tố kích thích ánh sáng, độ chói hoặc phân bố quang phổ, dao động theo thời gian cho đối tượng quan sát tĩnh trong một môi trường tĩnh. Nói cách khác, đó chính là sự dao động nhanh và nhiễu loạn của ánh sáng trong phòng.

Hiệu ứng chớp sáng khác với nhấp nháy và được định nghĩa là sự thay đổi về nhận thức chuyển động được tạo ra bởi yếu tố kích thích ánh sáng, độ chói hoặc phân bố quang phổ, dao động theo thời gian cho đối tượng quan sát tĩnh trong một môi trường không tĩnh. Nói cách khác, hiệu ứng chớp sáng tạo ra sự ngắt quãng không tự nhiên của một chuyển động liên tục.

Một đặc tính của đèn LED là phản ứng nhanh với các biến thiên của tín hiệu đầu vào. Do vậy, chúng tái tạo chân thật những dao động ấy trong ánh sáng đầu ra, có khả năng gây ra hiệu ứng TLAs cho những cá thể trong không gian được chiếu sáng. Những dao động có thể xuất phát từ nhiều nguồn khác nhau, bao gồm: nhiễu động nguồn điện, tương tác với bộ điều khiển (ví dụ: bộ điều chỉnh độ sáng), nhiễu động tín hiệu đầu vào từ các nguồn bên ngoài (ví dụ: vi sóng) và những dao động được thiết kế sẵn từ bộ điều

---

1 Báo cáo nghiên cứu chuyên sâu EyeComfort có thể được điều chỉnh bởi Signify do chúng tôi có thể thu thập được thêm thông tin trong nhiều lĩnh vực, bao gồm Phát triển sản phẩm, Nghiên cứu, Tiêu chuẩn & Quy định.

# PHILIPS

kiến điện tử. Có các phương pháp để ngăn chặn dao động ánh sáng đầu ra của đèn LED và đồng thời giảm mức độ hiển thị của hiệu ứng TLAs không mong muốn. Tuy nhiên, những phương pháp này đòi hỏi mức giá cao để thu được hiệu quả, đồng thời cần nhiều không gian thực tế hơn, ngoài ra còn làm giảm tuổi thọ của các sản phẩm đèn LED trên mọi công trình kiến trúc.

Mãi đến gần đây, một số phương pháp như Chỉ số nhấp nháy (FI) và Chỉ số biến đổi mới được sử dụng để đánh giá mức độ hiển thị của ánh sáng nhấp nháy và hiệu ứng chớp sáng. Nhưng tất cả các phương pháp trên đều không phù hợp để dự đoán những điều con người thực tế nhận thức được hoặc trải nghiệm. Mức độ hiển thị của hiệu ứng nhấp nháy và chớp sáng chịu sự tác động của chỉ số biến đổi, tần số, hình dạng sóng và chu kỳ hoạt động, mà những biện pháp trên lại không áp dụng các thông số này. Do vậy, các mô hình khoa học đã được phát triển dựa trên Hệ thống thị giác con người, liên quan tới nhận thức thị giác của con người, chính là một bộ phận của hệ thống thần kinh cho phép chúng ta có thể nhìn thấy được. Một thông số đo lường TLA hiệu quả hơn cho ánh sáng nhấp nháy là  $P_{st}^{LM}$  và cho hiệu ứng chớp sáng là SVM [1,2]. Những thông số đo lường này được tổ chức Chiếu sáng châu Âu (Lighting Europe) [3] và Hiệp hội các nhà sản xuất thiết bị điện quốc gia (NEMA) [4] ủng hộ và được sử dụng để đánh giá các bóng đèn LED EyeComfort mang thương hiệu Philips của Signify. Hiện chúng tôi đang tiến hành tìm hiểu những cải tiến liên tục đối với các thông số đo lường TLA.

Ngưỡng hiển thị tuyệt đối thường được định nghĩa là điểm mà tại đó người quan sát có thể phát hiện đối tượng tri giác trong 50% thời gian [2]. Điều này có nghĩa là người đó sẽ không chắc liệu mình có nhìn thấy hiệu ứng nhấp nháy hay không và sẽ lựa chọn trả lời là “Tôi nhìn thấy trong 50% thời gian”. Nhưng điều này không có nghĩa là người quan sát sẽ có ý niệm rõ ràng rằng họ nhìn thấy ánh sáng nhấp nháy trong 50% thời gian và không nhìn thấy ánh sáng đó trong 50% thời gian. Thay vào đó, ngưỡng 50% là ngưỡng mà tại đó quyết định nhìn thấy hoặc không được đưa ra ngẫu nhiên. Theo đó, yêu cầu để không xuất hiện ánh sáng nhấp nháy nhìn thấy được xác định là  $P_{st}^{LM} \leq 1,0$  và dựa trên tiêu chuẩn IEC 61000-4-15 **Error! Reference source not found.** và NEMA 77-2017 **Error! Reference source not found.**. Việc đo lường  $P_{st}^{LM}$  được thực hiện dựa trên tiêu chuẩn IEC TR 61547-1, xuất bản lần 2 **Error! Reference source not found.**.

## *Tại sao chúng ta cần quan tâm đến Hiệu ứng nhấp nháy và chớp sáng?*

Những sản phẩm chiếu sáng gặp phải hiệu ứng nhấp nháy và chớp sáng được coi là sản phẩm chất lượng thấp [5-14]. Ánh sáng TLAs không những gây khó chịu cho con người mà còn ảnh hưởng tới độ dễ chịu của mắt, cũng như hiệu suất thị giác và độ dễ chịu nói chung. Cụ thể hơn, ánh sáng TLAs nhìn thấy được có thể làm giảm hiệu suất tác vụ thị giác, gây khó chịu cho mắt (mỏi mắt), gây nhức đầu thường xuyên hơn, nhức mắt và khó chịu. Nghiên cứu chỉ ra rằng ánh sáng nhấp nháy nhìn thấy được có thể gây ra chứng động kinh trong một số trường hợp [5-14]. Biết được điều này nên Philips thiết kế các sản phẩm đèn LED EyeComfort thương hiệu Philips của Signify để giảm thiểu hiệu ứng nhấp nháy và chớp sáng nhìn thấy được.

## *2. An toàn quang sinh*

### *Mối nguy hiểm ánh sáng xanh*

Mối nguy hiểm từ ánh sáng xanh là hiện tượng võng mạc bị tổn thương quang hóa, phụ thuộc vào thành phần quang phổ, cường độ và thời gian tiếp xúc với mắt. Ủy ban Kỹ thuật điện quốc tế (IEC) đã xây dựng

# PHILIPS

một tiêu chuẩn để đánh giá mức độ an toàn quang sinh [16]. Các nguồn gây nguy cơ được phân loại thành 4 nhóm (0 = không có nguy cơ, 3 = nguy cơ cao).

Nhóm nguy cơ 0: Đèn không gây ra mối nguy hiểm quang sinh

Nhóm nguy cơ 1: Không có mối nguy hiểm quang sinh trong điều kiện giới hạn hành vi bình thường

Nhóm nguy cơ 2: Không gây nguy hiểm do phản ứng ác cảm với ánh sáng chói hoặc sự khó chịu do nhiệt độ

Nhóm nguy cơ 3: Nguy hiểm ngay cả khi chỉ tiếp xúc trong chốc lát

Một hiểu lầm phổ biến trên phương tiện truyền thông là ánh sáng đèn LED có chứa tỉ lệ bước sóng xanh cao và do đó có khả năng gây ra mối nguy hiểm ánh sáng xanh lớn. Hiệp hội chiếu sáng toàn cầu đã nghiên cứu và đo lường kỹ càng vấn đề này bằng cách so sánh hàm lượng quang phổ của các công nghệ chiếu sáng khác nhau và tiêu chuẩn đề cập ở trên cùng với ý kiến của nhiều nhà khoa học [15].

Những kết quả chính của nghiên cứu khoa học bao gồm [15]:

- Xét về mối nguy hiểm ánh sáng xanh, đèn LED không khác gì so với các công nghệ truyền thống, chẳng hạn như đèn sợi đốt và đèn huỳnh quang. Tỉ lệ màu xanh trong ánh sáng đèn LED không khác gì tỉ lệ trong các công nghệ khác ở cùng một nhiệt độ màu.
- Kết quả so sánh giữa các sản phẩm đèn LED nâng cấp với các sản phẩm truyền thống mà chúng sẽ thay thế chỉ ra rằng mức độ nguy cơ của các sản phẩm đó giống nhau và đều nằm trong phạm vi không nghiêm trọng.
- Khách hàng có thể sử dụng các nguồn sáng (đèn hoặc hệ thống) và bộ đèn LED thuộc Nhóm nguy cơ 0 hoặc 1 do IEC xác định.

## *Tia cực tím*

Các nguồn ánh sáng LED mà người tiêu dùng có thể sử dụng không có chứa bất kỳ năng lượng nào thuộc phần tia cực tím trên quang phổ và do đó không gây hại cho những người rất nhạy cảm với ánh sáng cực tím.

## *Tia hồng ngoại*

Khác với đèn sợi đốt và đèn halogen, đèn LED hầu như không phát ra tia hồng ngoại (IR). Các nguồn sáng đèn LED thuộc phân khúc hàng tiêu dùng không gây ra nguy cơ nào bởi bức xạ hồng ngoại không đủ mạnh.

Độ an toàn quang học được quản lý bởi các tiêu chuẩn và hướng dẫn quốc tế [16,17]. Các sản phẩm đèn LED EyeComfort thương hiệu Philips của Signify đều được xếp vào Nhóm nguy cơ 0 hoặc 1 (RG0 / RG1), có nghĩa là việc sử dụng những sản phẩm đèn LED này không gây ra mối nguy hiểm quang sinh trong điều kiện giới hạn hành vi bình thường, hoặc các đèn này không gây ra mối nguy hiểm quang sinh nào.

## *3. Ánh sáng chói*

Ánh sáng chói là một trong những yếu tố gây khó chịu lớn nhất so với ánh sáng dễ chịu. Có thể chia ánh sáng chói ra thành hai loại là ánh sáng chói gây mất khả năng và ánh sáng chói gây khó chịu. Ánh sáng chói gây mất khả năng làm giảm hiệu suất thị giác do nguồn sáng chói trong phạm vi quan sát gây ra. Ánh sáng chói gây khó chịu được định nghĩa là cảm giác khó chịu do nguồn sáng chói gây ra. Cảm giác khó chịu phụ thuộc vào nhiều thông số khác nhau như độ chói của nguồn sáng, khu vực nguồn sáng, vị

# PHILIPS

trí nguồn sáng trong phạm vi quan sát, điều kiện ánh sáng nền, loại hoạt động và thời lượng tiếp xúc với nguồn sáng. Từ nhiều năm nay, các nhà nghiên cứu đã cố gắng định lượng mức độ cảm giác khó chịu về thị giác. Ánh sáng chói tại nơi làm việc trong nhà (môi trường chuyên môn) thường được đánh giá bằng thông số đo UGR (Hệ số chói lóa đồng nhất). Thông số này dựa trên mức độ chói trung bình được tính toán từ phân bố cường độ trong phạm vi lớn. Trong các giải pháp chiếu sáng đèn LED, chúng ta thường thấy các cửa sổ thoát không đồng bộ hoặc chứa các lượng tử ảnh với độ tương phản chói cao. Nghiên cứu đã chỉ ra rằng các cửa sổ thoát chứa lượng tử ảnh có cùng độ chói trung bình giống như cửa sổ thoát đồng bộ (và do đó có cùng giá trị UGR), điều này gây ra nhiều ánh sáng chói khó chịu hơn [19-35]. Điều này có nghĩa là giá trị UGR hiện tại không phải lúc nào cũng phù hợp để sử dụng với các cửa sổ thoát không đồng bộ.

Một chủ đề nghiên cứu khá tầm cỡ là tìm hiểu về khả năng ứng dụng hoặc cải thiện giá trị UGR hiện tại và khám phá các phương pháp thay thế để dự đoán ánh sáng lóa khó chịu. Những biện pháp cải thiện giá trị UGR hiện tại chủ yếu nhằm điều chỉnh chỉ số vị trí trong công thức UGR để cân nhắc thêm sự phụ thuộc vào góc quan sát, điều chỉnh độ chói trung bình, điều chỉnh bề mặt chiếu sáng quan sát được và điều chỉnh chung bằng cách bổ sung phần không gian bị chắn để thể hiện độ tương phản trong nguồn sáng chói [36-44]. Gợi ý về các phương pháp thay thế để mô tả ánh sáng chói là dựa trên mô hình hóa các trường tiếp nhận của võng mạc thuộc Hệ thống thị giác con người (HVS) và áp dụng mô hình này trên bản đồ độ chói của căn phòng để đánh giá ánh sáng chói khó chịu [34]. Phương pháp cuối cùng tương tự với thông số TLA là dựa trên mô hình hóa hệ thống thị giác con người.

Đối với các đèn thuộc phân khúc hàng tiêu dùng, hiện không có thông số đo lường nào để định lượng ánh sáng chói. Ngoài ra, ánh sáng chói nhận thức được của một bóng đèn còn phụ thuộc vào ứng dụng. Một chiếc bóng đèn trần treo phía trên bàn gần với người quan sát và ngang tầm mắt của họ sẽ chói hơn khi đặt chiếc đèn đó trong chao đèn và treo ở góc phòng. Nhìn chung, ánh sáng chói được tạo ra nhờ sự kết hợp của độ chói cao, độ tương phản cao và kích cỡ nguồn sáng. Các biện pháp chống ánh sáng chói ít nhất phải xử lý được một trong các nguyên nhân sau: giảm độ chói, giảm độ tương phản hoặc giảm kích cỡ nguồn sáng. Danh mục sản phẩm đèn LED mang thương hiệu Philips của Signify có phân biệt các loại đèn có và không có chức năng kiểm soát ánh sáng chói. Đèn có chức năng kiểm soát ánh sáng chói có chứa vật liệu khuếch tán và/hoặc có viền chứa lượng tử ảnh ở phía trên bóng đèn và được coi là ít chói hơn so với các đèn không có chức năng kiểm soát ánh sáng chói ở cùng giá trị quang thông và điều kiện hậu cảnh giống nhau. Hiện không có biện pháp hiệu quả để đo lường ánh sáng chói của bóng đèn và đây sẽ là chủ đề đáng nghiên cứu trong tương lai.

## 4. Điều chỉnh độ sáng

Tính năng điều chỉnh độ sáng của các sản phẩm đèn LED được định nghĩa là khả năng thay đổi cường độ ánh sáng theo ý muốn của bạn. Tính năng điều chỉnh độ sáng của các sản phẩm đèn LED cho phép bạn tạo không gian hoàn hảo hoặc chỉnh sáng theo tác vụ trong mọi môi trường. Chúng ta thường muốn điều chỉnh độ sáng của ánh sáng nhân tạo vì một vài lý do. Thứ nhất, chúng ta muốn có khả năng thay đổi không gian môi trường (mờ và ấm cúng, tươi sáng và đầy sinh lực). Thứ hai, tính năng điều chỉnh ánh sáng có thể tạo ra các mức độ quang thông khác nhau trong ngày, dựa trên các hoạt động khác nhau hoặc phụ thuộc vào mức độ ánh sáng ngoài trời. Ví dụ, vào buổi tối, có thể bạn muốn giảm bớt độ sáng để giảm sự tương phản giữa môi trường tối và ánh sáng đèn LED nhằm giảm bớt ánh sáng chói có khả năng xuất hiện. Cuối cùng, tính năng điều chỉnh độ sáng giúp tiết kiệm năng lượng.

# PHILIPS

Nếu thực hiện tính năng điều chỉnh độ sáng không hiệu quả có thể gây ra sự khó chịu đôi chút hoặc các hiệu ứng không mong muốn như ánh sáng nhấp nháy nhìn thấy được ở mức độ điều chỉnh độ sáng sâu, chuyển đổi không mượt mà, độ sáng tối thiểu cao. Những vấn đề này bắt nguồn từ mạch điều khiển đèn LED, các biến thiên trong biên độ điện áp chính, tải kết nối nguồn điện và tương tác của bộ điều chỉnh độ sáng. Thiết kế điện tử thông minh giải quyết được vấn đề điều chỉnh độ sáng sâu gây cản trở các biến thiên nhìn thấy lặp lại và/hoặc không đều trong mức độ ánh sáng.

Các sản phẩm đèn LED EyeComfort có thể điều chỉnh độ sáng, mang thương hiệu Philips của Signify, đem đến khả năng điều chỉnh độ sáng dần dần trong thiết lập trước (SceneSwitch) hoặc liên tục trên toàn bộ phạm vi cường độ.

## 5. Có thể tùy chỉnh

Bóng đèn LED có thể tùy chỉnh được chia thành ba loại:

1. Điều chỉnh độ ấm: khả năng bắt chước chức năng của đèn sợi đốt (ví dụ: CCT (nhiệt độ màu tương quan) giảm từ 2700K-2200K trong khi điều chỉnh độ sáng)
2. Màu trắng có thể tùy chỉnh: khả năng thay đổi tông màu trắng của ánh sáng (ví dụ: 2700K – 6500K)
3. Màu sắc có thể tùy chỉnh: khả năng thay đổi màu sắc ánh sáng (RGB)

Khả năng điều chỉnh độ sáng của bóng đèn sợi đốt đem đến trải nghiệm chiếu sáng khác với các bóng đèn LED cho ánh sáng trắng thông thường. Nhờ sử dụng công nghệ, dây tóc bóng đèn sợi đốt sẽ bớt nóng hơn trong quá trình điều chỉnh độ sáng và do đó phát ra ít ánh sáng trắng có màu đỏ hơn (nhiệt độ màu thấp hơn). Trái lại, màu sắc của đèn LED không thay đổi trong quá trình điều chỉnh độ sáng. Do vậy, bóng đèn sợi đốt tạo ra cả biến thiên về cường độ và nhiệt độ màu, trong khi đó bóng đèn LED chỉ tạo ra biến thiên cường độ còn nhiệt độ màu vẫn giữ nguyên.

Chúng ta thường thích thiết lập độ ấm ở mức ánh sáng thấp để tạo không gian dễ chịu và ấm cúng [45], nhưng tính năng này có thể thay đổi tùy theo khu vực. Một số đèn LED EyeComfort mang thương hiệu Philips của Signify sở hữu tính năng điều chỉnh độ sáng WarmGlow. Bằng cách kết hợp hai chiếc đèn LED khác nhau (2200K và 2700K), chúng ta có thể bắt chước tính năng điều chỉnh độ sáng của đèn sợi đốt. Tính năng WarmGlow có hai loại. SceneSwitch với thiết lập cố định và điều chỉnh độ sáng WarmGlow mượt mà trên toàn bộ phạm vi. (2700K-2200K).

Bên cạnh hiệu ứng tạo không gian, tính năng điều chỉnh độ sáng kết hợp với thay đổi nhiệt độ màu tương quan còn có ưu điểm liên quan đến nhịp điệu sinh học ngày đêm của con người. Đồng hồ sinh học cho chúng ta biết thời điểm thức dậy và đi ngủ. Cường độ và phổ hành động của ánh sáng là một trong những yếu tố điều khiển những hành vi ấy [46]. Ánh sáng cường độ cao có chứa nhiều màu xanh giúp chúng ta cảm thấy tỉnh táo và minh mẫn, trong khi đó ánh sáng cường độ thấp với lượng ánh sáng xanh thấp hơn sẽ tạo ra hoóc-môn melatonin gây buồn ngủ, khiến chúng ta thấy buồn ngủ hơn. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng ánh sáng mạnh với thành phần màu xanh lớn được khuyên dùng vào buổi sáng để giúp con người thức dậy và nên tránh sử dụng vào buổi tối do loại ánh sáng này có thể cản trở quá trình tiết ra hoóc-môn melatonin và khiến chúng ta khó buồn ngủ hơn. Môi trường tối mờ với nhiệt độ màu tương quan ấm vào buổi tối là không gian lý tưởng giúp nhịp điệu sinh học không bị quấy rầy [46].

# PHILIPS

Các đèn LED EyeComfort mang thương hiệu Philips của Signify với tính năng điều chỉnh độ sáng WarmGlow hỗ trợ cả tính năng tạo không gian và nhịp điệu sinh học ngày đêm của con người.

## 6. Hoàn màu

Chất lượng màu sắc liên quan tới sở thích và đánh giá nhận thức của người dùng về ánh sáng trong một ứng dụng nhất định. Chất lượng màu sắc của các nguồn ánh sáng trắng tác động tới không gian, đối tượng và ngoại hình của con người. Chất lượng màu sắc kém có thể làm giảm khả năng phân biệt hình ảnh và thể hiện chính xác không gian, đối tượng hoặc con người được chiếu sáng. Ví dụ, tông màu da con người, cây cối và đồ ăn có thể trông mờ hơn hoặc dưới mức bão hòa trong điều kiện ánh sáng có độ hoàn màu thấp và/hoặc độ bão hòa màu thấp.

Độ hoàn màu của nguồn ánh sáng trắng được định nghĩa là tác động của vật chiếu sáng lên màu sắc hiển thị của đối tượng bằng cách so sánh màu sắc đó dựa trên nhận thức hoặc tiềm thức với màu sắc hiển thị của chúng dưới một vật chiếu sáng tham chiếu [47] Chỉ số hoàn màu chung (CRI-Ra) được sử dụng để đo lường và xác định khả năng hoàn màu của nguồn ánh sáng trắng dựa trên bộ tám tiêu chuẩn cụ thể của CIE 1974, bão hòa nhẹ, vật mẫu thử nghiệm màu (TCS). Giá trị CRI bằng 100 có nghĩa là khả năng hoàn màu dưới nguồn sáng thử nghiệm bằng với khả năng hoàn màu dưới nguồn sáng tham chiếu (nguồn sáng tham chiếu là đèn sợi đốt với nhiệt độ màu tương quan (CCTs) <5000K)

Sở thích của người dùng không phải lúc nào cũng liên quan trực tiếp đến giá trị CRI. Không phải lúc nào người dùng cũng ưa chuộng nguồn sáng có giá trị CRI cao. Độ bão hòa màu (độ sặc sỡ), đặc biệt là bão hòa màu đỏ cũng đóng vai trò quan trọng đối với sở thích [48,49,50]. Nhìn chung mọi người đều thích độ bão hòa cao một chút vì khi đó vật thể trông sẽ sặc sỡ hơn. Sở thích về hiển thị màu da cũng khác nhau giữa các nền văn hóa.

Điều quan trọng là phải đạt được sự cân bằng giữa độ trung thực màu (CRI) và độ bão hòa màu đối với một ứng dụng cụ thể. Các đèn LED EyeComfort mang thương hiệu Philips của Signify đều có mục đích cải thiện sự khác biệt về màu sắc và nâng cao tính thẩm mỹ bằng cách sử dụng các sản phẩm đèn LED có đặc tính chất lượng màu sắc tốt.

## 7. Tiếng ồn

Đèn LED có thể gặp phải vấn đề tiếng ồn nghe được, đặc biệt là khi sử dụng ở mức điều chỉnh độ sáng sâu. Các điện áp và dòng điện được tạo ra có thể gây nên sự cộng hưởng cơ học trong các thành phần. Tiếng ồn này được cho là rất khó chịu và không thoải mái. Đó là lý do vì sao tiêu chuẩn Sao năng lượng đã đặt ra yêu cầu đối với mức độ tiếng ồn nghe được.

Theo yêu cầu của tiêu chuẩn Sao năng lượng đối với tiếng ồn nghe được, đèn không được phép tạo ra tiếng ồn vượt quá 24 dBA ở khoảng cách 1 mét [51]. Ngưỡng giới hạn này không đủ nghiêm ngặt với các đèn trong một căn phòng hoàn toàn yên tĩnh (khoảng 20 dBA), hoặc những đèn đặt cạnh con người (đèn đọc sách, đèn để đầu giường). Toàn bộ các đèn LED EyeComfort mang thương hiệu Philips của Signify đều tuân thủ các quy định được đưa ra.

Tài liệu tham khảo:



# PHILIPS

- [1] Małgorzata Perz, Dragan Sekulovski, Ingrid Vogels & Ingrid Heynderickx (2017): Định lượng mức độ hiển thị của ánh sáng nhấp nháy theo chu kỳ, LEUKOS, DOI: 10.1080/15502724.2016.1269607
- [2] IEC CIE TN 006:2016, Các yếu tố thị giác của hệ thống chiếu sáng thay đổi theo thời gian – Định nghĩa và mô hình đo lường, tháng 9/2016: [http://files.cie.co.at/883\\_CIE\\_TN\\_006-2016.pdf](http://files.cie.co.at/883_CIE_TN_006-2016.pdf).
- [3] [https://www.lightingeurope.org/images/publications/position-papers/LightingEurope\\_-\\_position\\_paper\\_-\\_flicker\\_and\\_stroboscopic\\_effect\\_-\\_final.pdf](https://www.lightingeurope.org/images/publications/position-papers/LightingEurope_-_position_paper_-_flicker_and_stroboscopic_effect_-_final.pdf)
- [4] [http://www.nema.org/Standards/Pages/Temporal-Light-Artifacts-Flicker-and-Stroboscopic-Effects.aspx?\\_sm\\_au\\_=i5VMrMH4n4J8p7jb](http://www.nema.org/Standards/Pages/Temporal-Light-Artifacts-Flicker-and-Stroboscopic-Effects.aspx?_sm_au_=i5VMrMH4n4J8p7jb)
- [5] WILKINS, A., VEITCH, J., LEHMAN, B. 2010. Ánh sáng nhấp nháy của đèn LED và mối nguy hại sức khỏe tiềm tàng: Tiêu chuẩn IEEE PAR1789 cập nhật. Trong Triển lãm và hội nghị chuyển đổi năng lượng IEEE 2010 (ECCE), 171–78.
- [6] Jaen, M., J. Sandoval, E. Colombo và T. Troscianko, “Hiệu suất thị giác của nhân viên văn phòng và biến đổi theo thời gian của ánh sáng huỳnh quang,” LEUKOS, số 1, tr. 27–46, 2005.
- [7] Veitch, J. A. và S. L. McColl, “Biến đổi của ánh sáng huỳnh quang: Tốc độ nhấp nháy và các hiệu ứng nguồn sáng tới hiệu suất và độ dễ chịu thị giác,” Tạp chí Công nghệ và Nghiên cứu chiếu sáng, số 27, tr. 243, 1995.
- [8] Wilkins, A.J., Nimmo-Smith, I.M., Slater, A. và Bedocs, L. (1989) Ánh sáng huỳnh quang, đau đầu và nhức mắt. Tạp chí Công nghệ và Nghiên cứu chiếu sáng, 21(1), 11-18.
- [9] Arnold Wilkins, Brad Lehman. Tác động sinh học và mối nguy hiểm cho sức khỏe từ ánh sáng nhấp nháy, bao gồm những ánh sáng nhấp nháy không nhìn thấy vì quá nhanh. 15/02/10, Tiêu chuẩn IEEE P1789. <http://grouper.ieee.org/groups/1789>.
- [10] J. D. Bullough, K. S. Hickcox, T. R. Klein và N. Narendran, "Tác động của đặc tính nhấp nháy phát ra từ ánh sáng trạng thái rắn tới khả năng phát hiện, thu nhận và độ dễ chịu," Tạp chí Công nghệ và Nghiên cứu chiếu sáng, số 43, tr. 337–348, 201
- [11] Harding, G. F. A. và P. Jeavons, Chứng động kinh do quang cảm. Luân Đôn: Nhà xuất bản Mac Keith, 1994.
- [12] Binnie, C. D., R. A. de Korte và T. Wisman, “Ánh sáng huỳnh quang với chứng động kinh,” Tạp chí Epilepsia, số 20, tr. 725–727, 1979.
- [13] Harding, G. F. A. và P. F. Harding, “Chứng động kinh do quang cảm và an toàn hình ảnh,” Tạp chí Applied Ergonomics, ngày 16/10/2008.
- [14] Fisher, R. S., G. F. A. Harding, G. Erba, G. L. Barkley và A. Wilkins, “Cơ sở giạt do ánh sáng và mô hình gây ra: Bài đánh giá cho Hiệp hội động kinh Hoa Kỳ,” Tạp chí Epilepsia, số 46, tr. 1426– 1441, tháng 9 2005.
- [15] Hiệp hội chiếu sáng toàn cầu: Độ an toàn quang học và quang sinh của đèn LED, CFLs và các nguồn chiếu sáng chung hiệu quả cao khác
- [16] IEC 62471:2006, Độ an toàn quang sinh của đèn và hệ thống đèn
- [17] IEC TR 62778, Ứng dụng tiêu chuẩn IEC 62471 trong đánh giá mối nguy hiểm ánh sáng xanh đối với các nguồn sáng
- [19] EBERBACH, K. (1974). Der Einfluss der Leuchtdichtestruktur von Lichtquellen auf die Blendempfindung. Lichttechnik 6, tr. 283–286.
- [20] WATERS, C.E., MISTRICK, R.G., BERNECKER, C.A. (1995): Ánh sáng chói khó chịu từ những nguồn sáng không đồng bộ. Trong: Tạp chí Hiệp hội kỹ thuật chiếu sáng 24 (2), tr. 73–85.
- [21] KASAHARA, T., AIZAWA, D., IRIKURA, T., MORIYAMA, T., TODA, M., IWAMOTO, M. (2006): Ánh sáng chói khó chịu do nguồn ánh sáng trắng đèn LED gây ra. Trong: Tạp chí Ánh sáng và môi trường thị giác 30 (2), tr. 49–57.
- [22] TAKAHASHI, H., IRIKURA, T., MORIYAMA, T., TODA, M., IWAMOTO, M. (2007): Ánh sáng chói khó chịu và cảm giác không thoải mái do đèn LED ánh sáng trắng gây ra Kỷ yếu phiên làm việc lần thứ 26 của CIE, Bắc Kinh, Trung Quốc, tr. D1-80–D1-83

- [23] LEE, CH.-M., KIM, H., CHOI, D.-S. (2007): Nghiên cứu về Định lượng ánh sáng chói khó chịu của các bộ đèn LED. Trong: CIE (Hg.): Kỷ yếu phiên làm việc lần thứ 26 của CIE, Bắc Kinh, Trung Quốc, tr. D3-33–D3-36
- [24] JUNG, S.-G., CHO, Y.-I., KIM, H. (2009): Nghiên cứu giá trị UGR cho các nguồn ánh sáng chói không đồng bộ. Kỷ yếu hội thảo Lux Europa 2009, Istanbul, Thổ Nhĩ Kỳ, tr. 553–558.
- [25] KIM, W., Kim, J.T. (2010): Phạm vi nguồn ánh sáng chói của cửa sổ phân bố ánh sáng chói không đồng bộ, Kỷ yếu Hội thảo chuyên đề về các tòa nhà vững chắc và bền lần thứ 3, Seoul, Hàn Quốc, tr. 253–271
- [26] TASHIRO T., KIMURA-MINODA, T., KOHKO, S., ISHIKAWA, T., AYAMA, M. (2011): Đánh giá ánh sáng chói khó chịu của đèn LED ánh sáng trắng với các thiết lập không gian khác nhau. Kỷ yếu phiên làm việc lần thứ 27 của CIE, thành phố Sun City, Nam Phi, tr. 583–588.
- [27] BULLOUGH, J.D. (2011): Độ chói với cường độ chói là thông số đo lường ánh sáng chói khó chịu. Tạp chí SAE International, DOI: 10.4271/2011-01-0111.
- [28] BULLOUGH, J.D., SWEATER HICKCOX, K. (2012): Tương tác giữa độ chói của nguồn sáng, độ rọi và quy mô ánh sáng chói khó chịu. Tạp chí SAE International, DOI: 10.4271/201201-0269
- [29] HARA, N., HASEGAWA, S. (2012): Nghiên cứu về mức độ ánh sáng chói khó chịu của bộ đèn có tia sáng LED. Trong: Tạp chí Viện kỹ thuật chiếu sáng Nhật Bản 96 (2), tr. 81–88.
- [30] ERDEM, L., TRAMPERT, K., NEUMANN, C. (2012): Đánh giá ánh sáng chói khó chịu từ hệ thống chiếu sáng bằng đèn LED. Kỷ yếu hội thảo Balkan Light 2012, Belgrad, tr. 213–220.
- [31] AYAMA, M., TASHIRO, T., KAWANOBE, S., KIMURA-MINODA, T., KOHKO, S., ISHIKAWA, T. (2013): Ánh sáng chói khó chịu của nguồn sáng đèn LED ánh sáng trắng với các thiết lập không gian khác nhau, Kỷ yếu hội thảo CIE Centenary, Paris, Pháp, tr. 119–122
- [32] GEERDINCK, L.M., VAN GHELUWE, J.R., VISSENBERG, M.C.J.M. (2014): Nhận thức về ánh sáng chói khó chịu của nguồn sáng không đồng bộ trong môi trường văn phòng, Tạp chí Tâm lý học môi trường, 39, tr. 5–13
- [33] FUNKE, C., SCHIERZ, CH. (2015): Mở rộng công thức đo mức độ ánh sáng chói đồng nhất cho các bộ đèn LED không đồng bộ. Kỷ yếu phiên làm việc lần thứ 28 của CIE, Manchester, Anh quốc, tr. 1471– 1480
- [34] DONNERS, M.A.H., VISSENBERG, M.C.J.M., GEERDINCK, L.M., VAN DEN BROEK-COOLS, J.H.F., BUDDEMEIJER-LOCK, A. (2015): Mô hình tâm lý của ánh sáng chói khó chịu ở cả những ứng dụng trong nhà và ngoài trời. Kỷ yếu phiên làm việc lần thứ 28 của CIE, Manchester, Anh quốc, tr. 1602–1611
- [35] YANG, Y., LUO, M.R., MA, S.N. (2016): Đánh giá ánh sáng chói. Phần 2 Thay đổi mức độ ánh sáng chói đồng nhất cho các bộ đèn LED đồng bộ và không đồng bộ. Tạp chí Công nghệ & Nghiên cứu chiếu sáng 2016
- [36] TAKAHASHI, H., KOBAYASHI, Y, ONDA, S., IRIKURA, T. (2007): Chỉ số vị trí cho nguồn sáng ma trận. Trong: Tạp chí Ánh sáng và môi trường thị giác 31 (3), tr. 128–133.
- [37] HARA, N. (2016): Các đặc tính thị giác để đánh giá ánh sáng chói khó chịu – mối liên hệ giữa vị trí, kích cỡ và tia sáng của chip đèn LED và BCD đối với ánh sáng chói khó chịu. Kỷ yếu hội thảo CIE 2016 “Chất lượng ánh sáng và hiệu quả năng lượng”, Melbourne, Úc, tr. 704–707.
- [38] YANG, Y., MA, S.N., LOU, M.R., LIU, X.Y. (2015): Ánh sáng chói khó chịu từ bảng đèn LED ma trận ánh sáng trắng không đồng bộ. Kỷ yếu phiên làm việc lần thứ 28 của CIE, Manchester, Anh quốc, tr. 393–399.
- [39] CHEN, M.K, CHOU, C.J., CHEN H.S. (2016): Đánh giá mức độ ánh sáng chói từ các nguồn sáng không đồng bộ. Kỷ yếu hội thảo CIE 2016 “Chất lượng ánh sáng và hiệu quả năng lượng”, Melbourne, Úc, tr. 697–703.
- [40] TASHIRO T., KIMURA-MINODA, T., KOHKO, S., ISHIKAWA, T., AYAMA, M. (2011): Đánh giá ánh sáng chói khó chịu của đèn LED ánh sáng trắng với các thiết lập không gian khác nhau. Kỷ yếu phiên làm việc lần thứ 27 của CIE, thành phố Sun City, Nam Phi, tr. 583–588.



# PHILIPS

- [41] SCHEIR, G.H., HANSELAER, P., BRACKE, P., DECONINCK, G., RYCKAERT, W.R. (2015): Tính toán mức độ ánh sáng chói đồng nhất dựa trên bản đồ độ chói cho các nguồn sáng đồng bộ và không đồng bộ. Tạp chí Xây dựng và Môi trường 84 (2015), tr. 60–67.
- [42] ŠKODA, J., SUMEC, S., BAXANT, P., KRBAL, M., PARMA, M. (2015): Đo mức độ ánh sáng chói khó chịu thông qua thiết bị phân tích độ chói, Kỷ yếu phiên làm việc lần thứ 28 của CIE, Manchester, Anh quốc, tr. 1373–1381.
- [43] KOGA, S., HIGASHI, H., KOTANI, T. (2013): Phát triển phương pháp đánh giá mức độ ánh sáng chói của đèn LED ở địa điểm làm việc trong nhà. Thay đổi phân loại G bằng cách sử dụng phân bố độ chói của các bộ phận tạo ánh sáng chói, Kỷ yếu hội thảo CIE Centenary, Paris, Pháp, tr. 657–662.
- [44] YANG, Y., MA, S.N., LUO, M.R. (2016): Mô hình ánh sáng chói cho các bộ đèn LED ánh sáng trắng không đồng bộ. Kỷ yếu hội thảo CIE 2016 “Chất lượng ánh sáng và hiệu quả năng lượng”, Melbourne, Úc, tr. 451–456.
- [45] Seuntjens, P.J.H. & Vogels, Ingrid. (2008). Tạo không gian: Mối liên hệ giữa không gian và đặc điểm ánh sáng. Kỷ yếu Hội thảo về Thiết kế và Cảm xúc lần thứ 6 năm 2008.
- [46] Brainard GC, Hanifin JP, Greenson JM, Byrne B, Glickman G, Gerner E, Rollag MD. Phổ hành động điều tiết melatonin của con người: bằng chứng về vật nhận sáng mới tác động tới nhịp sinh học. J Neurosci. 2001;21:6405–6412.
- [47] CIE 013.3-1995 - Phương pháp đo lường và xác định các thuộc tính hoàn màu của nguồn sáng
- [48] Teunissen C, van der Heijden FHF, Poort SHM, de Beer E. Mô tả đặc điểm sở thích của người dùng đối với các nguồn sáng đèn LED ánh sáng trắng với chỉ số hoàn màu CIE kết hợp với chỉ số diện tích gam màu tương đối. Tạp chí Công nghệ và Nghiên cứu chiếu sáng 2017; 49: 461–480.
- [49] Royer, MP, Wilkerson, A, Wei, M, Houser, K, Davis, R. Nhận thức của con người về độ hoàn màu khác nhau ở độ trung thực trung bình, gam màu trung bình và hình dáng gam màu. Tạp chí Công nghệ và Nghiên cứu chiếu sáng 2017; 49: 992–1014.
- [50] Tang, X & Teunissen, Kees. Đánh giá của người Hà Lan và Trung Quốc về các nguồn ánh sáng trắng đèn LED trong ba lĩnh vực ứng dụng. Tạp chí Công nghệ & Nghiên cứu chiếu sáng (2018)
- [51] Sao năng lượng, Yêu cầu của chương trình Sao năng lượng đối với các loại đèn (bóng đèn), Các tiêu chí đủ điều kiện phiên bản 1.1.
- [52] IEC TR 61547-1:2017, Thiết bị cho mục đích chiếu sáng chung – Yêu cầu loại trừ EMC – Phần 1: Phương pháp thử nghiệm khả năng miễn trừ biến động điện áp khách quan, xuất bản lần 2.
- [53] IEC 61000-4-15, Tương thích điện từ (EMC). Phần 4-15: Các kỹ thuật đo lường và kiểm tra. Thông số đo độ nhấp nháy. Thông số kỹ thuật thiết kế và chức năng.
- [54] NEMA 77-2017, Ánh sáng thời gian nhân tạo: Phương pháp kiểm tra và Hướng dẫn về các tiêu chí chấp nhận