

# NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO ĐÈN LED TÍCH ĐIỆN KẾT HỢP PIN MẶT TRỜI ỨNG DỤNG CHO VÙNG SÂU VÀ BIỂN ĐẢO

## RESEARCH AND MAKE ELECTRICALLY CHARGING LED COMBINED SOLAR PANELS FOR REMOTE AREAS AND ISLANDS

Mai Hữu Thuận, Đoàn Quang Trung, Nguyễn Thị Hồng Phượng

*Trường Đại học Bách khoa Hà Nội*

Đến Tòa soạn ngày 29/05/2020, chấp nhận đăng ngày 17/06/2020

**Tóm tắt:** Công nghệ chiếu sáng và thiết bị chiếu sáng ngày càng được cải tiến để đáp ứng nhu cầu cuộc sống, phát triển kinh tế - xã hội và đảm bảo an ninh quốc phòng. Việt Nam là một quốc gia có 4.550 km đường biên giới trên đất liền, và khoảng 1 triệu km<sup>2</sup> diện tích biển với hơn 3.000 hòn đảo lớn, nhỏ. Đèn LED được đưa vào thiết kế, sản xuất và đưa vào sử dụng tại các khu vực vùng sâu và biển đảo chưa được quan tâm phát triển kinh tế - xã hội. Trên cơ sở các sản phẩm đã có trên thị trường, nhóm nghiên cứu thực hiện thiết kế và chế tạo đèn LED tích điện sử dụng hệ pin mặt trời có ưu điểm tự cung, tự cấp năng lượng, dễ dàng lắp đặt, tuổi thọ cao, kiểu dáng đa dạng. Sản phẩm được thiết kế với các thông số kỹ thuật như các đèn dân dụng: búp tròn, tuýp, sân vườn,... (công suất từ 7 W đến 30 W). Đây là loại đèn rất có triển vọng ứng dụng.

**Từ khóa:** LED, tích điện, pin mặt trời.

**Abstract:** Lighting technology and lighting equipment are increasingly being improved to meet the needs of life, socio-economic development and national security and defense. Vietnam is a country with 4550 km of land border, and about 1 million km<sup>2</sup> of sea area with more than 3000 large and small islands. LED lights have been designed, manufactured and used in remote areas as well islands that have not been paid attention on socio-economic growth. Based on the products already on the market, the research team designs and produces self-charging LEDs using solar cells with the advantages of self-supply power, easy installation, longevity and diverse designs. Products are designed with specifications like civil lights: round bulbs, tubes, garden lights, ... (capacity from 7 W to 30 W). This type of lamp is very prospective in application. Keywords: LED, tube light, self-charging, solar battery.

**Keywords:** LED, self-charging, solar battery.

### 1. GIỚI THIỆU

Đèn LED chiếu sáng là một trong những thiết bị đèn chiếu sáng mới đáp ứng được đủ các tiêu chí bền, đẹp, tiết kiệm năng lượng mang lợi ích lớn cho đời sống, cũng như trong các hoạt động trong phát triển kinh tế - xã hội, đảm bảo an ninh quốc phòng.

Bên cạnh sự phát triển các loại đèn chiếu sáng thông thường thì song song với nó, việc

phát triển các loại đèn thông minh tích hợp nhiều tính năng cũng được người nghiên cứu, các nhà sản xuất và xã hội quan tâm [6, 7]. Về tính năng tích điện và điều khiển từ xa, trên thị trường hiện nay, đã có khá nhiều loại đèn như dòng sản phẩm đèn tích điện cầm tay, để bàn; dòng sản phẩm điều khiển từ xa, cảm biến bật tắt treo tường, sân vườn... giúp người dùng dễ dàng lựa chọn thiết bị phù hợp với nhu cầu của mình.

Bên cạnh công nghệ chiếu sáng LED, các nguồn năng lượng tái tạo chính là chìa khóa của tương lai bền vững. Điện mặt trời chính là một nguồn năng lượng tái tạo, dư thừa để đáp ứng nhu cầu về năng lượng của con người. Việt Nam được xem là một trong những quốc gia có tiềm năng đáng kể về năng lượng mặt trời. Nhìn một cách khái quát, lượng bức xạ mặt trời ở các tỉnh phía Bắc ít hơn khoảng 20% so với các tỉnh miền Trung và miền Nam, và lượng bức xạ mặt trời không phân phối đều quanh năm do vào mùa đông, mùa xuân mưa phùn kéo dài hàng chục ngày nên nguồn bức xạ mặt trời không đáng kể, cản trở lớn cho việc ứng dụng điện mặt trời. Trong khi đó, các phía Nam có mặt trời chiếu rọi quanh năm, ổn định kể cả vào mùa mưa. Vì vậy, bức xạ mặt trời là nguồn tài nguyên to lớn cho các tỉnh miền Trung và miền Nam [6].

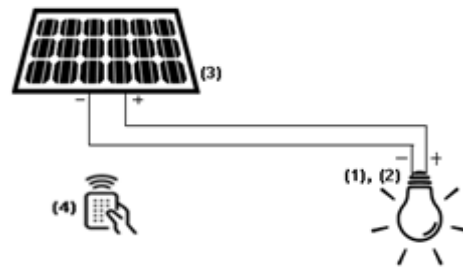
Nói riêng về phát triển kinh tế - xã hội cho hệ thống biển đảo Việt Nam, hệ thống đảo ven bờ có khoảng 2.773 hòn đảo, song lại phân bố rất khác nhau tại các vùng biển. Ven bờ Bắc Bộ là nơi tập trung nhiều đảo nhất (2.321 đảo) chiếm tới 83,7% tổng số đảo và 48,9% tổng diện tích đảo. Ven bờ Bắc Trung Bộ có ít đảo nhất, chỉ chiếm 2% tổng số đảo và 0,83% tổng diện tích các đảo. Ven bờ Nam Trung Bộ và Nam Bộ có số lượng đảo tương đương nhau (khoảng 7%) nhưng về mặt diện tích thì các đảo ven bờ Nam Bộ lại khá tương đương với Bắc Bộ, chiếm 40,3% tổng diện tích các đảo, còn các đảo ven bờ Nam Trung Bộ chỉ chiếm 10%. Trong số đó, chỉ có khoảng 100 đảo có diện tích từ 1 km<sup>2</sup> trở lên (là những đảo có diện tích đủ lớn cho phát triển kinh tế - xã hội) [3, 4]. Do vậy cuộc sống tại các đảo diện tích nhỏ hẹp khó khăn hơn rất nhiều, cơ sở vật chất còn rất nhiều thiếu thốn, không có người dân sinh sống, mà chỉ có các chiến sỹ làm nhiệm vụ canh gác, gìn giữ chủ quyền biển đảo.

Đề tài “ *nghiên cứu chế tạo đèn led tích điện sử dụng hệ pin mặt trời ứng dụng cho vùng sâu và biển đảo*” bước đầu hướng đến hệ thống các đảo nhỏ (diện tích <1 km<sup>2</sup>) tại khu vực miền Trung và miền Nam (gồm gần 400 đảo).

## 2. THỰC NGHIỆM

### 2.1. Giới thiệu hệ thống

Bộ đèn LED được thiết kế dựa trên các sản phẩm có sẵn trên thị trường để dễ dàng thay thế, sửa chữa, hệ thống hoàn toàn độc lập với lưới điện và các nguồn phát điện khác, gồm có 4 phần chính:



Hình 1. Sơ đồ các phần chính của hệ đèn

(1), (2): Bóng đèn và mạch điều khiển được tích hợp thực hiện các chức năng: phát sáng, điều khiển sạc, nhận thông tin từ điều khiển từ xa.

Nguồn pin dự trữ của mạch luôn được sạc nếu có nguồn năng lượng từ pin (kể cả khi đang cấp sáng cho đèn, tự động dừng sạc khi pin dự trữ đầy).

(3): Pin mặt trời thực hiện chức năng thụ nhận quang năng và chuyển thành điện năng, thông qua mạch điều khiển, sạc vào pin dự trữ.

(4): Điều khiển từ xa thực hiện chức năng phát thông tin đến mạch điều khiển để tắt mở bóng đèn.

### 2.2. Giải thích thêm phần bóng đèn

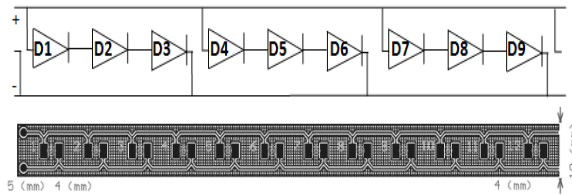
Đèn LED được đưa vào thiết kế, sản xuất theo các dạng mẫu trên thị trường, gồm 3 loại chính:

Đèn búp tròn: Dạng đuôi xoáy E27, 32 mắt LED bố trí dạng đĩa tròn, công suất 9 W.

Đèn tuýp: Chiều dài phổ thông (0,6 m và 1,2 m), chân cắm G13, 60 mắt và 120 mắt LED bố trí dạng dây, công suất 14 W và 26 W.

Đèn sân vườn: 48 mắt LED bố trí dạng đĩa chữ nhật và 159 mắt LED bố trí dạng đĩa tròn, công suất 12 W và 30 W.

Và các loại đèn báo tín hiệu khác.



**Hình 2. Sơ đồ các led và mạch in của một đoạn mắt LED dạng dây dùng cho đèn tuýp**

### 2.3. Đo đạc, thử nghiệm

Quá trình nghiên cứu được tiến hành tại Phòng thí nghiệm pin mặt trời (C2-101), Viện Vật lý kỹ thuật, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội và đảo Hòn Tranh, huyện đảo Phú Quý, tỉnh Bình Thuận (10,4°N 109,0°E).

Thực nghiệm 1 (tại phòng C2-101): Tiến hành đo độ rọi trên đèn mẫu dạng tuýp, tại 5 vị trí trên thân đèn với khoảng cách tăng dần từ 0 đến 3 m, sử dụng pin dự trữ đã được sạc đầy.

Thực nghiệm 2 (tại phòng C2-101): Tiến hành đo độ rọi trên đèn mẫu, tại 5 vị trí trên thân đèn với khoảng cách không đổi 10 cm khi đèn mẫu sử dụng pin dự phòng sạc đầy và dùng liên tục trong vòng 6 h.

Thực nghiệm 3 (tại đảo Hòn Tranh): Tiến hành lắp đặt thử nghiệm tấm pin mặt trời và từ đó làm cơ sở xây dựng các bộ đèn phù hợp với thời gian sinh hoạt.

Đèn tuýp dùng để thực hiện thực nghiệm 1 và 2 tại Phòng thí nghiệm Pin mặt trời (C2-101), Viện Vật lý kỹ thuật, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.



**Hình 3. Bóng đèn mẫu dạng tuýp do sáng bằng pin dự trữ có sẵn (chưa nối điện mặt trời)**



**Hình 4. Lắp đặt thử nghiệm tấm pin mặt trời trên mái nhà sinh hoạt của bộ đội trên đảo Hòn Tranh, huyện đảo Phú Quý, tỉnh Bình Thuận (ngày 05/6/2017)**

Thiết bị: 02 tấm pin mặt trời, mỗi tấm là loại poly 60 cells, 270 W, hiệu suất 16,51%, xuất xứ Việt Nam, kích thước 1640 × 992 × 35 mm, nặng 18 kg.



**Hình 5. Hệ thống thử nghiệm là lắp đặt độc lập (off-grid), tích điện vào 2 ắc quy (12 V-100 Ah) và inverter sin chuẩn kích điện sử dụng sinh hoạt**

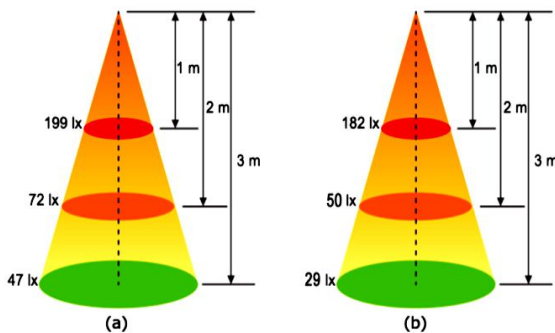
### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Đo độ rọi của bóng đèn mẫu (tuýp LED tích điện 1,2 m T8)

Độ rọi được đo bằng lux kế Testo 0500. Khi thực hiện phép đo, đặt lux kế trên bề mặt cần đo độ rọi và chọn thang đo thích hợp, trên mặt chỉ thị số sẽ cho kết quả độ rọi tính bằng lux [1, 2, 6].

**Bảng 1. Kết quả đo độ rọi của đèn mẫu tuýp LED tích điện sử dụng pin dự trữ đã được sạc đầy**

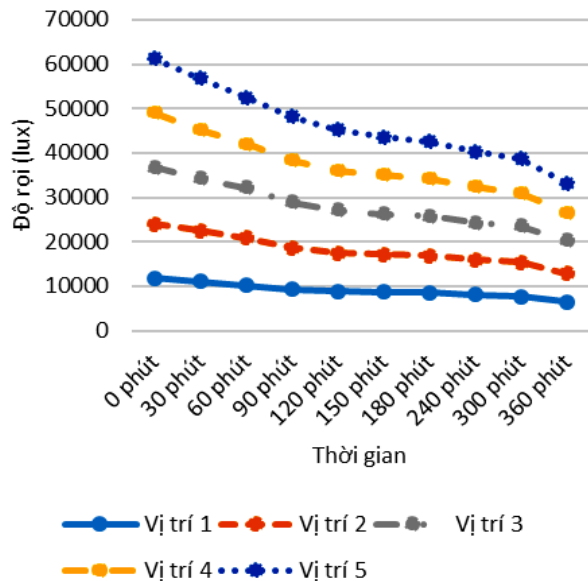
| Khoảng cách (cm) | Độ rọi trung bình tại các vị trí tương ứng trên thân đèn (Lux) |          |          |          |          |
|------------------|--|----------|----------|----------|----------|
|                  | 30 cm  | 30 cm    | 30 cm    | 30 cm    |          |
|                  | 1  | 2        | 3        | 4        | 5        |
|                  | Vị trí 1   | Vị trí 2 | Vị trí 3 | Vị trí 4 | Vị trí 5 |
| 10               | 11400  | 12110    | 12700    | 12390    | 12100    |
| 50               | 401,0  | 438,8    | 440,2    | 410,1    | 380,5    |
| 100              | 169,6  | 207,8    | 182,9    | 177,1    | 175,3    |
| 200              | 48,2   | 49,9     | 50,5     | 47,2     | 48,3     |
| 300              | 28,3   | 29,1     | 29,4     | 29,0     | 29,3     |



**Hình 6. So sánh với lưới độ rọi đèn tuýp LED Rạng Đông 1m² T8 18W (a) sử dụng điện lưới 220 VAC/60Hz và bóng đèn mẫu 1m² của đèn tài (b) khi sử dụng pin dự trữ đã được sạc đầy**

Từ hình ảnh lưới độ rọi có thể nhận thấy, đèn mẫu được thiết kế thử nghiệm trong phòng thí nghiệm và sử dụng nguồn sáng bằng pin dự phòng đạt độ rọi bằng 60-70% so với đèn đang được bán trên thị trường. Số này hoàn toàn có thể cải thiện theo chiều tích cực khi được sản xuất theo quy trình công nghiệp.

Mặt khác, tuy rằng các thông số quan trọng trong chiếu sáng gia đình, chiếu sáng xây dựng đều đã được các tiêu chuẩn quy định [7,8], nhưng các vùng nông thôn khó khăn, vùng sâu, biển đảo đều chưa có nhiều sự quan tâm, mới dừng lại ở yêu cầu có ánh sáng sử dụng và tiết kiệm điện năng.



**Hình 7. Biểu đồ khảo sát sự thay đổi độ rọi theo thời gian của đèn mẫu bắt đầu sử dụng khi pin nạp đầy, các vị trí đặt lux cách mặt đèn 10 cm**

Từ biểu đồ trên, thấy rằng độ rọi sau thời gian 6 tiếng sử dụng còn đạt khoảng 50% so với khi pin dự trữ đầy. Để có nguồn sáng tốt, nếu tính thời gian nhu cầu chiếu sáng sinh hoạt của cán bộ, chiến sĩ là (4 tiếng/ngày), nhóm đặt ra yêu cầu thiết kế bộ pin dự trữ của hệ đèn cần đáp ứng trước khi có nguồn điện mặt trời sạc bổ sung vào bộ pin, hệ đèn vẫn đảm bảo độ sáng với mức độ rọi tối thiểu 70%.

#### 3.2. Khảo sát lượng điện năng thu được từ tấm pin mặt trời lắp thử nghiệm

**Bảng 2. Kết quả điện năng thu được trung bình theo ngày trong tháng trên 1 tấm pin**

| Tháng | E (kWh/ngày) | Tháng | E (kWh/ngày) |
|-------|--------------|-------|--------------|
| I     | 1,16         | VII   | 2,07         |
| II    | 1,48         | VIII  | 1,93         |



| Tháng | E (kWh/ngày) | Tháng | E (kWh/ngày) |
|-------|--------------|-------|--------------|
| III   | 1,55         | IX    | 1,70         |
| IV    | 1,97         | X     | 1,30         |
| V     | 2,11         | XI    | 1,02         |
| VI    | 2,16         | XII   | 0,97         |

Như vậy, trung bình mỗi ngày trong năm, mỗi tấm pin thử nghiệm sản xuất được 1,68 số điện. Hệ thống thử nghiệm đáp ứng đủ nhu cầu sinh hoạt của cán bộ, chiến sĩ nghĩa vụ tại Hòn Tranh gồm: quạt cây (2 chiếc), bóng đèn búp tròn (4 bóng), sạc điện thoại.

Đối với yếu tố thời tiết, ngoại cảnh tác động lên hệ thống, do đảo nhỏ nên gió biển rất nhiều và mặn, yêu cầu hệ thống phải được gia cố chắc chắn, vật liệu khung giá có khả năng chống chịu rỉ sét. Quanh năm, nắng đều theo ngày, không bị tình trạng mưa dầm hay thời tiết xấu liên tục, thường mưa xảy ra vào sáng sớm hoặc chiều tối. Vào những đợt bão và áp thấp nhiệt đới, tuy mưa lớn, nhưng đảo giữa biển nên thời gian không kéo dài nên hệ thống vẫn đảm bảo có nguồn vào theo



Hình 8. Hệ pin thử nghiệm sau 02 năm (t 23/6/2019) vẫn đảm bảo độ bền và công suất

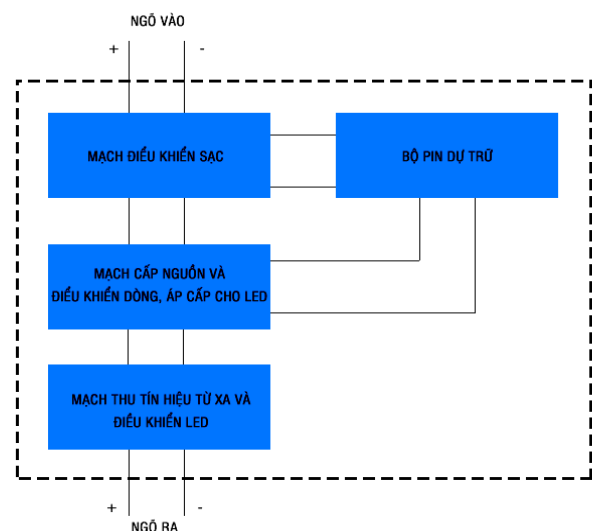
### 3.3. Mạch điều khiển tích hợp

Từ các kết quả đã thu được và yêu cầu đề tài đặt ra, thấy rằng mạch điều khiển được tích hợp trong bóng đèn là bộ phận quan trọng nhất, quyết định công dụng và sự tiện lợi của hệ đèn.

Mạch điều khiển sạc và bảo vệ tế bào quang

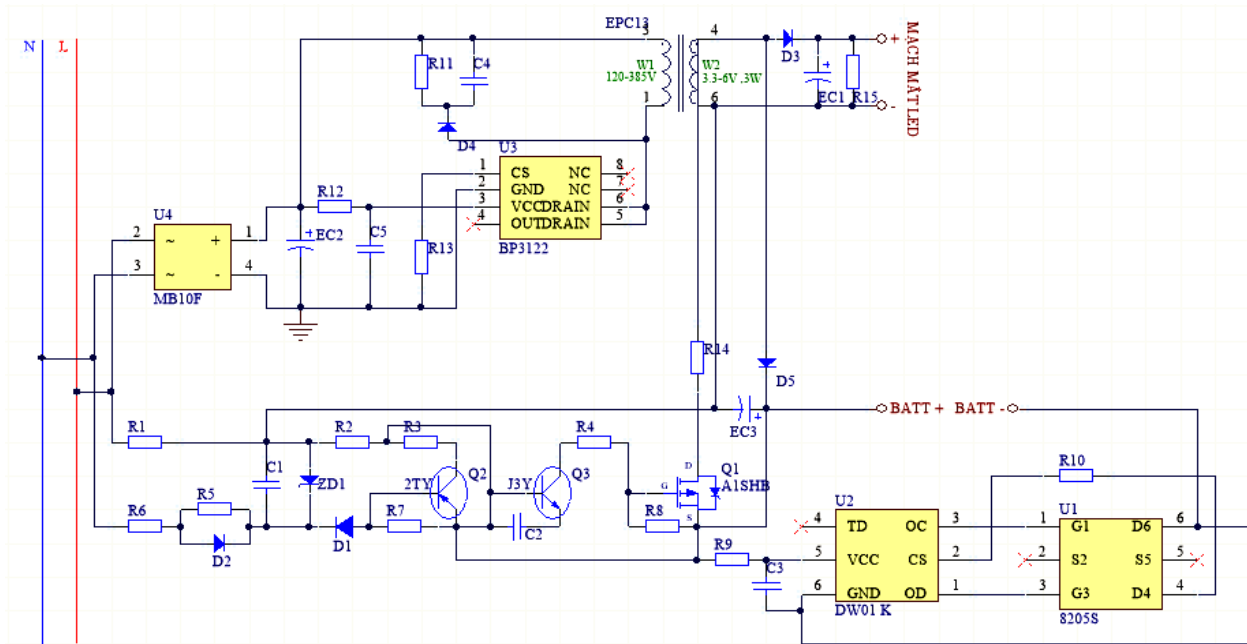
điện, bảo vệ bộ pin dự trữ: 1. Điều khiển nguồn điện mặt trời vào cho điện áp pin dự trữ tăng và dòng nạp duy trì không đổi. Khi điện áp pin dự trữ đã đủ, duy trì điện áp, giảm dòng nạp đến khi bằng 3% dòng nạp ban đầu thì kết thúc; 2. Điều khiển ngăn tình trạng vào ban đêm khi không có ánh nắng, điện áp của pin mặt trời có thể thấp hơn điện áp của bộ pin dự trữ và dòng điện sẽ đi ngược trở lại tấm pin mặt trời. 3. Điều khiển giúp không sạc quá đầy bộ pin dự trữ và không cho xả bộ pin xuống quá thấp, đồng thời bảo vệ pin khi phân tải bị đoản mạch.

Mạch cấp nguồn và điều khiển dòng, áp cho LED: Được thiết kế theo kiểu mạch nguồn xung flyback (hình 10), đảm bảo điện áp đầu ra 3,0-3,2 VDC, dòng 13-15 mA ổn định để cấp nguồn cho mạch LED. Trường hợp mất nguồn từ pin mặt trời hoặc nguồn vào không ổn định, mạch LED chuyển sang dùng nguồn cấp là bộ pin dự trữ.



Hình 9. Sơ đồ khối mạch điều khiển tích hợp trong bóng đèn

Mạch thu tín hiệu từ xa và điều khiển LED: Được thiết kế theo nguyên lý thu, phát hồng ngoại, điều khiển LED theo các chế độ đáp ứng các nhu cầu như cường độ sáng, màu sắc, hẹn giờ,...



Hình 10. Sơ đồ nguyên lý của mạch tích điện bóng đèn mẫu

#### 4. KẾT LUẬN

Nhóm chế tạo thành công bóng đèn mẫu tích điện dạng tuýp với bộ thông số kỹ thuật cơ bản (T8 0,6m, công suất 14 W, điện áp đầu vào 85-265 VAC/50 Hz, quang thông 530-730 lm, CRI 70-80) và kết quả lắp thử nghiệm tấm pin mặt trời (trong vòng 2 năm),

nhóm đã có đủ các cơ sở tiếp tục tiến hành thực hiện và thử nghiệm trên các loại đèn mẫu có đủ các tính năng theo yêu cầu thiết kế đặt ra.

#### LỜI CẢM ƠN

Cảm ơn sự hỗ trợ của đề tài cơ sở T2018-PC-125, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Anh Tuấn, "Kỹ thuật chiếu sáng: Chiếu sáng tiện nghi và hiệu quả năng lượng", Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2008.
- [2] Patrick Vandeplanque, "Kỹ thuật chiếu sáng" (Lê Văn Doanh dịch), Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2003.
- [3] Dương Lan Hương, "Giáo trình Kỹ thuật chiếu sáng", Nhà xuất bản Đại học quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, 2016.
- [4] Lê Đức Anh, "Hệ thống các đảo ven bờ Việt Nam – Tài nguyên và Phát triển", Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, 2008.
- [5] Deng, J.H. (2009). U.S. Patent No. 7,635,201. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- [6] Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả QCVN09:2013/BXD, 2013.
- [7] Chiu, H.J., & Cheng, S.J. (2007). LED backlight driving system for large-scale LCD panels. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 54(5), 2751-2760.
- [8] Replacing standard lighting sources. *Optik & Photonik*, 9(4), 62-65.

Thông tin liên hệ: **Mai Hữu Thuấn**

Điện thoại: 0904.519.006 - Email: [thuan.maihuu@hust.edu.vn](mailto:thuan.maihuu@hust.edu.vn)

Viện Vật lý kỹ thuật, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội.



