

MỘT SỐ SUY NGHĨ XUNG QUANH VIỆC DÙNG ĐÈN ỒNG HUỖNH QUANG VỚI HIỆU QUẢ CAO

ThS. Nguyễn Xuân Phú
GVC. ĐHDL Văn Lang

I. Vai trò của chiếu sáng trong tiết kiệm năng lượng và yêu cầu giảm thiểu công suất sử dụng

Trong sự đòi hỏi về điện tăng lên không ngừng trên thế giới hiện nay, thì chiếu sáng đóng một vai trò quan trọng. Phần đòi hỏi quan trọng hiện nay là làm sao để giảm sự tiêu thụ chiếu sáng do việc cải thiện quản lý và kiểm tra chiếu sáng. Điều này đã được tiến hành ở nhiều nước, ở nhiều ngành công nghiệp và đặc biệt được trong 20 năm sau này; do đó việc tiêu thụ năng lượng chiếu sáng đã được giảm thiểu một cách có ý nghĩa bằng cách bám sát tiêu chuẩn hợp lý và ý thức trong việc cải thiện chiếu sáng.

Sau đây, xin nêu hai ví dụ đặc trưng:

Nghiên cứu gần đây cho thấy 300 triệu bóng đèn huỳnh quang ở Ấn Độ loại tiêu chuẩn thông thường phải trả khoảng 35% yêu cầu điện ở giờ cao điểm của đất nước này chiếm vào buổi chiều. Nếu Ấn Độ được thay thế 20% loại bóng đèn này bằng bóng đèn huỳnh quang loại tiết kiệm thì đất nước này sẽ tránh được việc phải xây dựng một nhà máy mới có công suất 8000 MW. Do đó đất nước này có thể tiết kiệm trung bình đến hơn 430 triệu USD vào năm 2000. Trung Quốc đã thực hiện chiến lược như vậy.

Nhóm nghiên cứu về môi trường theo yêu cầu của Ủy ban Bảo vệ nguồn tài nguyên thiên nhiên ở Mỹ đã hy vọng rằng: chỉ cần ở bang California, nếu tất cả những tòa nhà sau này mới xây dựng và tòa nhà đang có được trang bị với hệ thống chiếu sáng hiệu suất cao thì sẽ tiết kiệm được 2 tỉ USD trong 1 năm. Thêm vào đó, kết quả sẽ dẫn đến làm giảm yêu cầu, sẽ loại ra không cần phải xây dựng nhà máy điện mới với giá trị 7,5 tỉ USD.

II. Một số điểm cần lưu ý đối với đèn huỳnh quang loại tiết kiệm

Những loại đèn này được chế tạo với kích thước nhỏ, gọn, và độ rọi đủ thay thế cho đèn nung sáng và phù hợp với đuôi gá cố định của đèn nung sáng. Các bóng đèn với balat mạch tích hợp cũng được biết như là các đèn huỳnh quang đã được thiết kế để thay thế cho đèn nung sáng có cùng đế giữ. Khi chúng xuất hiện đầu tiên trên thị trường vào năm 1980 thì sự biểu diễn về màu sắc của nó còn nghèo nàn và giá thành của nó cao. Cũng từ đó, công nghệ phốt pho mới xuất hiện và trong rất nhiều kiểu, công nghệ balat điện tử đã được áp dụng và giá thành cũng giảm dần. những bóng đèn này có nhiều cỡ công suất từ 5W đến 18W và cho phép tiết kiệm từ 65% đến 75% so với các đèn nung sáng của cùng một độ rọi. Hiện nay có rất nhiều kích cỡ và thiết kế nhiều dạng khác nhau mà chúng ta gặp trên thị trường.

Chúng ta cũng cần lưu ý là: trừ loại đèn có balat mạch tích hợp thì công suất của đèn huỳnh quang loại tiết kiệm này không bao gồm tổn thất balat. Các đèn đến 20W thường đã được chế tạo cho mạch điện, tổn thất balat là khoảng 4W. Các đèn từ 20W đến 40W thường được hoạt động ở mạch khởi động nhanh và có thể có tổn thất cao từ 7 đến 9W khi hoạt động với balat một đèn và phân nửa số này khi làm việc với balat 2 đèn.

Đèn huỳnh quang loại tiết kiệm được tổ hợp mạch tích hợp có kích thước bé, hiệu suất cao, đáp ứng màu theo yêu cầu một cách tuyệt diệu, đồng thời lại có tuổi thọ cao. Hiện nay đèn huỳnh quang loại tiết kiệm đã phổ biến khá rộng rãi với công suất giữa 5W và 40W. Sự tích hợp khá hoàn hảo cho phép chúng trở nên loại đèn tiết kiệm tốt nhất và phù hợp với thị giác người tiêu dùng với hiệu suất chiếu sáng luôn được nâng cao.

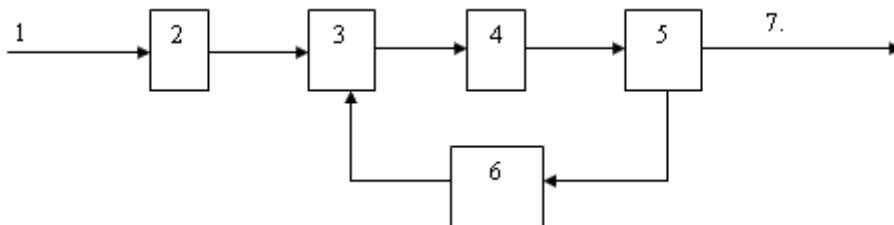
Do điều kiện số trang giới hạn của tập san, chúng tôi trình bày riêng về balát điện tử.

• Balát điện tử đối với loại đèn huỳnh quang thông thường

Sự phát triển điện tử trong 20 năm gần đây đã đưa đến kết quả là cải thiện và thay thế rất nhiều các linh kiện điện tử được sử dụng trong trang thiết bị điện, điều này bao gồm cả đối với balát điện tử. Một loại balát mới, dùng các linh kiện điện tử để khởi động và điều khiển đèn huỳnh quang đã dần được đưa vào sản xuất và áp dụng trong 15 năm trở lại đây. Với sự cải tiến không ngừng đã tạo nên độ tin cậy cao và hạ giá thành, chúng sẽ trở nên balát tiêu chuẩn tốt nhất trong việc sử dụng phổ biến đèn huỳnh quang. Balát điện tử tiêu chuẩn hoạt động ở tần số 50 – 60 Hz phù hợp với lưới điện đã được sử dụng. Loại balát điện tử mới sẽ nhận dòng điện với tần số 50 – 60 Hz ở cổng vào và đưa ra ở cổng ra dòng điện tần số từ 20 – 60 KHz trên mức tiếng ồn có thể nghe được. Điều này sẽ làm giảm được ánh sáng rung rinh (dao động), cải thiện được hiệu quả của phốt pho đèn và dẫn đến làm tăng được quang thông, tính bằng lumen, ở cổng ra.

Lược đồ khối của balát điện tử được giới thiệu ở hình 1. Ở hình 1:

1. Từ đường dây đến
2. Bộ lọc nhiễu điện từ
3. Bộ chỉnh lưu
4. Bộ phận biến đổi dòng điện một chiều thành xoay chiều: (Bộ nghịch lưu)
5. Bộ biến áp ra và giới hạn dòng
6. Hiệu chỉnh hệ số công suất
7. Đi đến đèn



Hình 1. Sơ đồ của balát điện tử

a. Vấn đề tiết kiệm điện đối với balát điện tử so với điện tử

Như đã biết, balát điện tử có thể cung cấp thêm đến 10% quang thông so với loại đèn huỳnh quang chuẩn cùng công suất với balát điện tử: (cho quang thông ra ở 20 – 50 KHz là 110% so với tần số hoạt động 60 Hz của lưới điện vào). Balát mới đã thiết kế để giữ cho mức chiếu sáng không đổi, do đó tiết kiệm gần 10% công suất tiêu thụ để chiếu sáng của đèn. Thêm vào đó, do vì bản thân các balát tạo nên từ các linh kiện ở trạng thái khối rắn nên tiêu thụ một số lượng công suất rất bé. Công suất tiêu thụ và tiết kiệm yêu cầu phụ thuộc vào loại đèn được dùng và nhà máy sản xuất, song thông thường tiêu thụ từ 2,5 đến 3,5 W đối với đèn 40W.

Bảng 1 giới thiệu một phép tính đơn giản để so sánh công suất tiêu thụ đã được tính đối với balát điện tử tiêu chuẩn và balát điện tử

Các thông số	Balát điện tử	Balát điện tử
- Công suất đèn	36,0 W	36,0 W
- Công suất của đèn hiện tại	36,0 W	32,4 W

- Tiêu thụ công suất của balát	7,0 W	3,5 W
- Công suất tiêu thụ tổng	43,0 W	35,9 W
- Tiết kiệm năng lượng, tính %	$(43 - 35,9)/43 = 17\%$	

Bảng 1 – Ví dụ về tính toán tiết kiệm năng lượng điện ở loại balát điện tử.

b. Mạch tích hợp IC của balát điện tử

Một thời đại mới của balát điện tử là balát đã được chế tạo bởi các công nghệ vi mạch và loại này đã xuất hiện trên thị trường trong những năm gần đây.

Trong khi các balát điện tử tiêu chuẩn được tạo nên từ các linh kiện điện tử rời rạc thì balát điện tử mạch tích hợp IC mới, gồm một mạch tích hợp với con "chip" silicon, với chức năng hoạt động như bộ não điện tử và kiểm soát toàn thể sự hoạt động của balát. Do đó, balát mạch tích hợp IC có thể duy trì quang thông ra không đổi dù rằng điện áp vào thay đổi khá rộng và nó có thể điều khiển sự hoạt động của các loại đèn có kích cỡ tương tự khác nhau. Sơ đồ khối đối với balát mạch tích hợp IC giống như sơ đồ hình 1. Nhưng trong khi loại balát điện tử theo chuẩn có kiểm soát phản hồi chỉ đối với hệ số công suất, thì loại balát mạch tích hợp IC có mạch kiểm soát mà nó quan sát và điều khiển các hoạt động của tất cả các hợp thành của balát.

Một kiểu khác của balát mạch tích hợp IC là balát cung cấp thêm khả năng kiểm soát điều chỉnh độ chiếu sáng trực tiếp mà không cần mạch kiểm soát phụ hay mạch phân cách phụ. Balát loại như vậy cũng có thể được cấu hình để đáp ứng trực tiếp việc kiểm soát bên ngoài, như là công ra của bộ kiểm soát mức độ chiếu sáng hay hệ thống tự động hóa tòa nhà. Tổng thất công suất và hiệu suất năng lượng của balát mạch tích hợp IC cũng gần giống như loại balát điện tử tiêu chuẩn. Lợi ích chính của nó là kiểm soát tốt hơn, đồng thời giá thành cũng thấp hơn.

c. Vấn đề sóng hài tuyến đường dây cung cấp và bức xạ điện từ.

Sóng hài là nguyên nhân làm cho dạng sóng dòng điện đường dây bị biến dạng dẫn đến hậu quả làm rối loạn đường dây cung cấp điện và cuối cùng điều này có thể làm hư hại trang thiết bị và đường dây cung cấp điện. Balát điện tử cũng gây điện thế phát ra sóng hài đường dây cung cấp, thế nhưng balát điện tử đã được trang bị bởi mạch lọc mà nó giữ cho sóng hài của dòng điện vào chỉ với trị số phần trăm bé.

Điện áp tần số cao đưa từ balát điện tử đến đèn là nguyên nhân dẫn đến việc phát xuất các bức xạ điện từ mà nó có thể can thiệp vào sự hoạt động của viễn thông và các dữ liệu của trang thiết bị xử lý. Số lượng của bức xạ phụ thuộc vào tần số và sóng hài của nguồn. Một số balát điện tử kết hợp với bộ lọc sẽ tạo nên tiếng ồn. Bộ lọc điện tử được đại đa số nhà máy chế tạo sử dụng thì rất phù hợp.

Hệ số đỉnh là một trị số đo của dòng điện biến dạng. Nó là một tiêu chuẩn được nêu ra bởi nhà máy để xác định tuổi thọ của đèn khởi động nhanh.

Tóm lại: Ưu và nhược điểm của Balát điện tử như sau:

Bên cạnh khả năng tiết kiệm năng lượng một cách có ý nghĩa như đã đề cập ở trên, balát điện tử còn đem lại một số những ưu điểm quan trọng đối với hệ thống chiếu sáng bằng đèn huỳnh quang.

- Hoạt động yên tĩnh: balát điện tử theo đánh giá đạt được 75% yên tĩnh cao hơn balát điện tử. Âm thanh phát ra đều đều liên tục do sự dao động của lá thép mỏng của balát điện tử bị loại trừ.
- Sự hoạt động của balát điện tử không phát nóng nhiều, hay nói cách khác là mát hơn. Balát điện tử hoạt động cao nhất chỉ cho đến nhiệt độ 30°C và so với balát điện tử tiêu chuẩn thì "mát" hơn. Balát hiệu suất cao trung bình có nhiệt độ là 12°C và do đó dẫn đến kết quả kéo dài tuổi thọ hơn.

- c. Trọng lượng nhẹ hơn: Do vì các linh kiện điện tử nhẹ hơn các lá thép mỏng và chỉ cần thiết một lớp vỏ bảo vệ bên ngoài nhẹ so với vỏ bảo vệ của balát điện tử. Balát điện tử 2 đèn có trọng lượng thấp hơn balát điện tử đến khoảng gần 1 kg.
- d. Khả năng kiểm soát và điều khiển độ chiếu sáng

Thế nhưng, loại balát điện tử vẫn còn mới mẻ, chưa được sử dụng phổ biến và nó tương đối đắt tiền hơn so với các loại balát khác. (Hiện nay giá trên thị trường ở TP. Hồ Chí Minh, balát điện tử có chất lượng tương đối khoảng 40 ngàn đồng trong khi balát điện tử thông thường khoảng 8 – 10 ngàn đồng).

Nhiều bài toán về kinh tế cho thấy: do tuổi thọ của balát điện tử được kéo dài và tiết kiệm được điện năng khá nhiều trong khoảng thời gian tuổi thọ của balát điện tử khá dài, do đó về kinh tế vẫn nên dùng balát điện tử hơn.

III. Tính hiệu quả về chi phí của việc ngắt chiếu sáng trong khoảng thời gian ngắn

Chúng ta đều biết rằng việc ngắt chiếu sáng sẽ tiết kiệm điện năng. Song trên thực tế hiện nay còn có ý kiến cho rằng: "Việc ngắt chiếu sáng đối với đèn huỳnh quang trong một thời gian ngắn là không có hiệu quả về chi phí (tức là không giảm chi phí) vì công suất để cho đèn sáng trở lại khá cao và đồng thời việc ngắt và bật như vậy sẽ giảm tuổi thọ của đèn, làm cho tuổi thọ đèn ngắn lại".

Chúng ta hãy nghiên cứu ý kiến này. Trên thực tế, chúng ta biết:

- a. Trong khi dòng điện ban đầu chạy vào để chiếu sáng đèn khoảng gấp 5 lần lớn hơn dòng điện tĩnh tại và nó chỉ kéo dài trong nửa chu kỳ (1/100 giây) và do đó góp phần không đáng kể vào công suất yêu cầu và công suất tiêu thụ.
- b. Trong khi ngắt hay đóng điện sẽ làm giảm tuổi thọ của nó, song sự giảm này không nhiều. chúng ta nên nhớ rằng chi phí giành cho sự hoạt động của đèn là gấp 20 lần chi phí ban đầu của nó hay chi phí thay thế. Một bóng đèn huỳnh quang 40W và balát chi phí khi mua sẽ thấp hơn giá tiêu thụ điện phải trả trong suốt quá trình tuổi thọ của chúng¹.

¹Ở đây, khái niệm về tuổi thọ đối với bóng đèn cần thống nhất quan niệm là: không phải đến lúc đèn hồng không cháy mới được xem là hết tuổi thọ, mà tuổi thọ ở đây là tuổi thọ sử dụng có nghĩa là tính từ khi bắt đầu sử dụng đến lúc độ rọi bị giảm đi mất 15-20% - chỉ còn lại 80-85% độ rọi so với lúc ban đầu thì phải thay bóng và coi là hết thời gian sử dụng.

Ví dụ: Bóng đèn huỳnh quang chất lượng tốt của OSRAM, loại L36W/11 – 860 Plus ánh sáng ngày, công suất 36W, đường kính ống $\Phi 26$ có tuổi thọ khoảng 10.000 giờ. Người ta nghiên cứu thấy kết quả như sau: nếu tuổi thọ 10.000 giờ khi có 1 giờ 30 phút khởi động, còn nếu khi khởi động 30 phút thì kéo dài tuổi thọ đến 12.000 giờ. Một bóng đèn như vậy sẽ hoạt động trong tòa nhà văn phòng là 10 giờ/ngày và 300 ngày/năm, do vậy mỗi năm là 3000 giờ, tức là tuổi thọ 4 năm đối với trường hợp khi tổng thời gian khởi động 30 phút (tuổi thọ 12.000 giờ). Nếu như nó tắt hai lần trong 1 ngày và dành cho 15 phút mỗi lần tắt, thì đèn sẽ mở cháy sáng là 9,5 giờ/ngày hay 2850 giờ/năm thì đối với tuổi thọ 10.000 giờ sẽ dùng trong 3,5 năm ($10.000 / 2850 = 3,5$ năm). Như vậy 1/8 tuổi thọ của đèn sẽ bị mất đi. Nếu giá 1 bóng đèn loại này là 15.000 đồng/bóng thì đã mất $15.000 \times 1/8 = 1875$ đồng (hiện nay ở Việt Nam, bóng đèn Philip liên doanh giá 13.000 VNĐ tương đương 0,838 USD, rẻ hơn so với OSRAM, tất nhiên tuổi thọ bóng đèn của Philip so với OSRAM cần có thời gian kiểm định). Năng lượng tiết kiệm trong 3,5 năm là:

$$3,5 \times 150 \times 0,036 = 18,9 \text{ KWh}$$

Giá tiền điện phục vụ cho sản xuất, tính trung bình 800 đ/KWh

Vậy tiền điện đáng lý phải trả đã được tiết kiệm là: $18,9 \times 800 = 15.120$ đồng/bóng. Rõ ràng tiền điện tiết kiệm được sẽ hơn nhiều gấp 8 lần so với số tiền mất đi do tuổi thọ giảm.

Qua bài toán trên cho ta thấy hiệu quả về chi phí nếu ta chỉ cần ngắt đèn huỳnh quang trong một thời gian ngắn, thậm chí chỉ cần trong năm ba phút.

Thông tin trên cung cấp cho chúng ta nhận thức về sự hợp lý đối với việc kiểm soát chiếu sáng cả bằng thủ công hay tự động. Điều này sẽ dẫn đến sự tiết kiệm có ý nghĩa đối với sự đầu tư nhỏ ban đầu trong việc mua sắm thiết bị kiểm soát tự động.

Ví dụ: Diện tích của phòng sản xuất chứa 50 đèn huỳnh quang 40W trong đó 10 đèn dọc theo cửa sổ có thể được ngắt ở khoảng thời gian làm việc 8 giờ hàng ngày. Như vậy hàng ngày có thể tiết kiệm được số lượng điện năng là: $10 \text{ đèn} \times 8 \times 0,036 = 2,88 \text{ KWh}$
Điện năng tiết kiệm được với 300 ngày sản xuất hàng năm là: $2,88 \times 300 = 864 \text{ KWh}$, với giá 800đ/KWh, ta quy ra tiền tiết kiệm là: $864 \times 800\text{đ/KWh} = 691.200\text{đ}$.
Rõ ràng số tiền tiết kiệm được sẽ không nhỏ nếu chỉ thực hiện được cho một phòng có 50 đèn với tỉ lệ 20% đèn được ngắt đi vì kết hợp được với chiếu sáng ban ngày.
Trên đây, chúng tôi chỉ trình bày một số gợi ý khi dùng đèn huỳnh quang sao cho chiếu sáng đạt được hiệu quả sử dụng cao.

Tài liệu tham khảo:

1. Nguyễn Xuân Phú - Sử dụng hợp lý tiết kiệm và hiệu quả điện năng trong sản xuất và sinh hoạt – NXB Khoa học & Kỹ thuật 2002.
2. M.Vial – Electricité Professionnelle – Nathan 1997.
3. Klaus – Tkotz – Fachkunde Electrotechnik – Verlag Europa – 1999.
4. Một số thông tin của OSRAM.