LT07. HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG ĐIỀU KHIỂN THEO MỨC SÁNG TRỜI

Mục đích

Để giảm thiểu việc sử dụng điện chiếu sáng vào ban ngày khi có đủ ánh sáng trời (ánh sáng tự nhiên khuếch tán).

LT07 - Yêu cầu Quy chuẩn: Điều khiển tự động ánh sáng ban ngày
Tất cả các đèn trong khu vực có ánh sáng ban ngày phải được lắp đặt thiết bị điều khiển ánh sáng ban ngày tự động (tự động bật/tắt hoặc điều khiển độ sáng liên tục) kết nối với một cảm biến hình ảnh.

- Vùng ánh sáng ban ngày được định nghĩa là một khu vực nằm trong phạm vi (từ các cửa sổ) với độ sâu 1,5 lần chiều cao từ mức sàn đến điểm cao nhất của cửa sổ. Cảm biến quang điện được bố trí tại vị trí bằng một nửa (½) độ sâu của vùng ánh sáng ban ngày.
- Điểm tắt đèn sẽ được điều chỉnh theo yêu cầu độ rọi của không gian. Ví dụ, nếu các không gian yêu cầu chiếu sáng là 300 lux, các điều khiển tự động bật/tắt sẽ tắt đèn khi mức độ ánh sáng ban ngày là hơn 300 lux. Nếu thiết bị điều khiển ánh sáng liên tục được sử dụng, nó sẽ làm giảm độ sáng của đèn dựa trên mức độ ánh sáng ban ngày có sẵn để duy trì độ rọi mong muốn.
- Khi không gian có sử dụng đồng thời cảm biến người và cảm biến ánh sáng thì cảm biến người được phân quyền ưu tiên cao hơn so với cảm biến ánh sáng khi điều khiển đèn.
- Khu vực quan trọng với yêu cầu cụ thể được miễn trừ khuyến cáo này. Các nhà thiết kế sẽ biện minh cho lý do miễn trừ.
- Tiền sảnh trong khách sạn được miễn trừ.

Mô tả

Vùng khí hậu nhiệt đới như Việt Nam có nguồn ánh sáng tự nhiên phong phú nên có tiềm năng lớn để sử dụng ánh sáng tự nhiên như một nguồn sáng. Cần thiết kế cẩn thận hệ thống chiếu sáng tự nhiên để giảm thiểu những vấn đề tiềm ẩn sau:

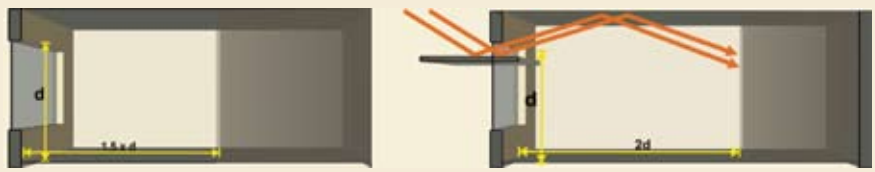
- Có quá nhiều nguồn sáng tự nhiên thì người sử dụng thường đóng màn cửa và bật đèn để có điều kiện làm việc thích hợp hơn, điều này làm mất đi lợi ích của việc sử dụng hệ thống tự động điều khiển ánh sáng tự nhiên
- Nhiệt năng có thể xâm nhập vào phòng thông quá ánh sáng tự nhiên là nguyên nhân làm tăng nhiệt độ và tăng tải lạnh.

Giải pháp là lấy ánh sáng nhưng không để nhiệt xâm nhập vào và lấy ánh sáng nhưng không để bị chói. Điều này có thể thực hiện bằng cách:

1. **Định hướng cửa sổ:** cửa sổ trên mặt tiền phía Bắc và phía Nam tại các khu vực nhiệt đới có bức xạ mặt trời ít hơn, đặc biệt nếu chúng được che chắn một cách thích hợp.
2. **Kích cỡ cửa sổ:** Vì hầu hết các sản phẩm kính được sử dụng cho các cửa sổ ít hiệu quả trong việc ngăn chặn truyền nhiệt tường đục do đó kích thước cửa sổ cần được tối ưu hóa để có một lượng ánh sáng thích hợp và tầm nhìn hợp lý, nhưng nhiệt năng đi qua không quá nhiều. Một nguyên tắc được chấp nhận chung để tối ưu hóa kích thước cửa sổ trong các tòa nhà thương mại và công nghiệp là duy trì tỷ lệ diện tích cửa sổ tường khoảng 40%.
3. **Che chắn bên ngoài và bên trong:** Mái che và màn che bên ngoài có thể làm giảm đáng kể bức xạ mặt trời qua cửa sổ. Màn che bên trong ít hiệu quả hơn so với bên ngoài, vì nó vẫn cho phép một lượng nhiệt xâm nhập vào không gian điều hòa. Ngoài ra người ở trong còn có xu hướng đóng màn che ngay cả khi không cần thiết. Tấm thu ánh sáng có thể được sử dụng kết hợp với kết cấu che nắng ngang để chặn ánh nắng mặt trời trực tiếp, và thu ánh sáng ban ngày vào sâu hơn trong phòng như thể hiện trong hình 33 bên dưới.

HÌNH .33

Thiết kế cửa sổ bình thường so sánh với thiết kế cửa sổ bản lề có sử dụng kết cấu che ngoài và tấm thu ánh sáng



Trong thiết kế chia cửa sổ, phần trên cửa sổ được bảo vệ bởi rèm ngăn chặn ánh sáng trực tiếp. Ánh sáng ban ngày được cho vào trong và phản xạ sâu hơn vào phòng thông qua trần màu trắng. Trong trường hợp này, tấm che bên ngoài và tấm thu sáng bên trong phản xạ ánh sáng khuếch tán vào phòng trong khi vẫn che phần dưới cửa sổ. Nếu tấm thu ánh sáng không được sử dụng, người ngồi làm việc gần cửa sổ sẽ phải đóng rèm che hầu hết thời gian để tránh ánh sáng gây chói.

4. **Lựa chọn kính hiệu suất cao:** Một số sản phẩm kính có sẵn cho phép hầu hết ánh sáng nhìn thấy đi vào trong, trong khi ngăn chặn lượng lớn bức xạ nhiệt từ mặt trời. Kính này được gọi là kính cách nhiệt, hoặc kính lọc quang phổ

Bảng 18 dưới đây, trình bày các đặc tính quang học của nhiều loại kính khác. Các thuộc tính quan trọng là hệ số hấp thụ nhiệt của kính (SHGC), và hệ số truyền sáng nhìn thấy (VLT). Nói chung là SHGC nên được giữ càng thấp càng tốt để giảm sức nóng mặt trời, trong khi VLT nên càng cao càng tốt. Tỷ số truyền ánh sáng trên hệ số hấp thu nhiệt (LSG) là một thước đo kết hợp được tính bằng cách chia VLT cho SHGC. Tỷ số LSG nên càng cao càng tốt.

Độ dẫn nhiệt biểu thị tỷ lệ dẫn nhiệt qua vật liệu do sự khác biệt về nhiệt độ không khí trên bề mặt. U-value càng thấp, nhiệt càng ít được truyền qua vật liệu.

Tuy nhiên, ở các nước nhiệt đới, sự khác biệt nhiệt độ giữa bên trong và bên ngoài tòa nhà thường khá nhỏ, từ một vài độ vào ban đêm lên đến 10 - 15°C vào ban ngày. Bởi vì điều này, hệ số U có ít ý nghĩa hơn so với SHGC khi lựa chọn kính tại Việt Nam.

BẢNG.18

Đặc tính nhiệt và quang học của các sản phẩm kính điển hình

Tham khảo	Kính nổi đơn	Hệ số U*	VLT	SHGC	LSG
SB*	Kính nổi trong	5,8	0,88	0,83	1,06
SB*	Kính nổi màu thép nhạt	5,7	0,91	0,89	1,02
SB*	Màu đồng sáng	5,8	0,55	0,65	0,85
SB*	Màu xanh lá cây nhạt	5,8	0,79	0,63	1,25
SB*	Màu xám nhạt	5,8	0,48	0,64	0,75
SB*	Màu da trời nhạt hiệu suất cao	5,8	0,53	0,52	1,02
SB*	Màu xanh lá cây nhạt hiệu suất cao	5,8	0,66	0,51	1,29
SB*	low-e màu trong	4,1	0,68	0,59	1,15
SB*	low-e màu xanh lá cây	4,1	0,56	0,42	1,33
SB*	low-e màu trung tính	3,7	0,60	0,54	1,11
SB*	low-e kiểm soát bức xạ-màu trong	3,8	0,67	0,62	1,08
SB*	low-e kiểm soát bức xạ-màu xám	3,8	0,32	0,41	0,78
Tham khảo	**Kính 2 lớp, kín**	**Hệ số U***	**VLT**	**SHGC**	**LSG**
SB*	trong/không khí/trong	2,7	0,8	0,74	1,08
SB*	Màu xám/không khí/trong	2,7	0,49	0,57	0,86
SB*	low-e /không khí/trong	1,9	0,74	0,69	1,07
SB*	low-e /không khí/xám	1,9	0,45	0,51	0,88
Tham khảo	**Kính 2 lớp, kín, kiểm soát ánh sáng mặt trời**	**Hệ số U***	**VLT**	**SHGC**	**LSG**
SB*	low-e offline/air/clear (phủ cứng/không khí/trong)	1,7	0,69	0,36	1,92
SB*	low-e offline/argon/clear (phủ cứng/không khí/trong)	1,4	0,69	0,36	1,92
PPG*	Double-silver solar control low E (lớp bạc kép/low E)	1,65	0,7	0,38	1,84
PPG*	Triple-silver solar control low E (lớp bạc/low E)	1,59	0,64	0,27	2,37

*SB Kính Stegbar Glazing, Úc
*PPG Kính PPG, Mỹ
*Hệ số U W/m²K

QCVN 09:2013/BXD đã thiết lập các giới hạn về SHGC tối đa và VLT tối thiểu cho phép đối với các tỷ lệ kính tường (WWR) khác nhau. Xin vui lòng xem phần BE03 của tài liệu này để biết thêm chi tiết.

Một số điểm quan trọng có thể được rút ra từ bảng trên:

- Đối với kính đơn, tỷ lệ truyền ánh sáng nhìn thấy với hệ số hấp thụ bức xạ nhiệt (LSG), thường thấp hơn 1,3, cao hơn hầu hết các sản phẩm kính hai lớp (không có kiểm soát ánh sáng mặt trời).
- Kính đôi có kiểm soát ánh sáng mặt trời có SHGC tốt hơn đáng kể, và do đó LSG cao hơn đáng kể. Tỷ lệ LSG cao đạt được bởi vì kết hợp lớp "phủ mềm", được bảo vệ trong hệ kính đôi kín. Đối với kính đơn, lớp "phủ cứng" kém hiệu quả có thể được sử dụng.
- Kính màu xanh là có quang phổ chọn lọc tự nhiên, do đó có LSG cao hơn.
- Kính đôi cũng có U-value thấp hơn (giảm xuống khoảng 1,7-1,9 W/m^{2}K), tiết kiệm hơn do giảm độ dẫn nhiệt.
- Kính kiểm soát ánh sáng mặt trời tiên tiến nhất trên thị trường hiện nay có ba lớp phủ bạc bên trong, và có LSG ấn tượng khoảng 2,4. Kính này đã được lựa chọn để xây dựng tòa nhà Quốc hội mới tại Hà Nội.

Ở Việt Nam, chiến lược sử dụng kính hiệu quả là tối ưu hóa kích thước của cửa sổ, chống lại bức xạ mặt trời trực tiếp và lựa chọn một sản phẩm kính có hiệu quả, chẳng hạn như kính đơn với lớp phủ low-e, hoặc kính đôi kiểm soát ánh sáng mặt trời với giá trị LSG khoảng 1,8-1,9.

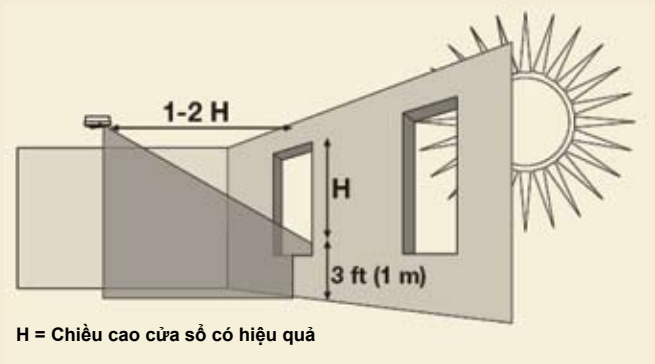
Hiện nay, Việt Nam chưa sản xuất được các loại kính hiệu quả năng lượng cao. Các sản phẩm kính cao cấp khác được nhập khẩu từ nước ngoài. Lưu ý rằng việc tiết kiệm năng lượng do giảm nhu cầu và giảm tải làm mát cần tính đến trong khi phân tích chi phí-lợi ích của sản phẩm kính. Yếu tố này sẽ làm giảm thời gian thu hồi vốn khi sử dụng kính hiệu quả năng lượng cao.

Để tiết kiệm năng lượng chiếu sáng thông qua thiết kế chiếu sáng tự nhiên, đèn phải được kiểm soát bởi các cảm biến quang. Các cảm biến đo độ sáng tự nhiên dùng để điều chỉnh lượng ánh sáng nhân tạo từ đó điều chỉnh, duy trì mức độ ánh sáng mong muốn. Cơ chế kiểm soát có thể là chấn lưu điều chỉnh liên tục độ sáng để duy trì mức độ sáng cài đặt trước, một hệ thống điều chỉnh theo dải thay đổi độ sáng giữa một số điểm hoặc điều khiển bật/tắt để vận hành đèn.

Vị trí của bộ cảm biến ánh sáng ban ngày phụ thuộc vào đặc điểm kỹ thuật và loại cảm biến. Một quy tắc tối ưu được minh họa trong hình 34.

HÌNH.34

Vị trí đề nghị của bộ cảm quang ảnh ánh sáng ban ngày

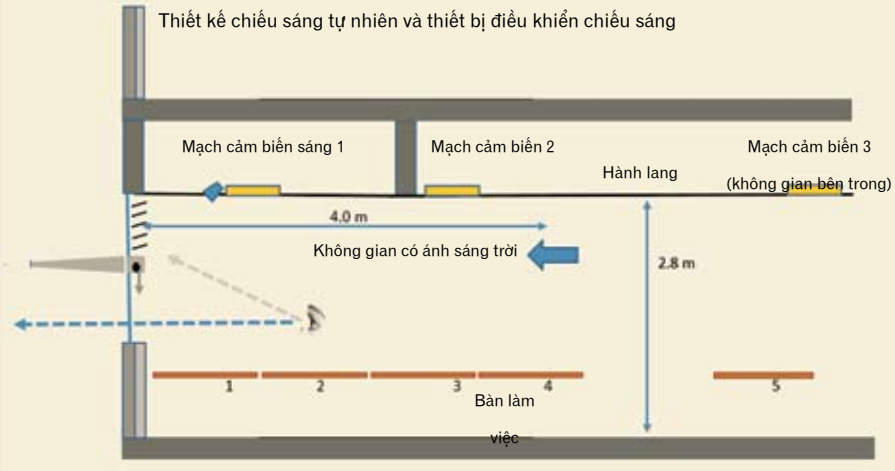


H = Chiều cao cửa sổ có hiệu quả

Một ứng dụng điển hình của một hệ thống như vậy được thể hiện trong hình 35 bên dưới.

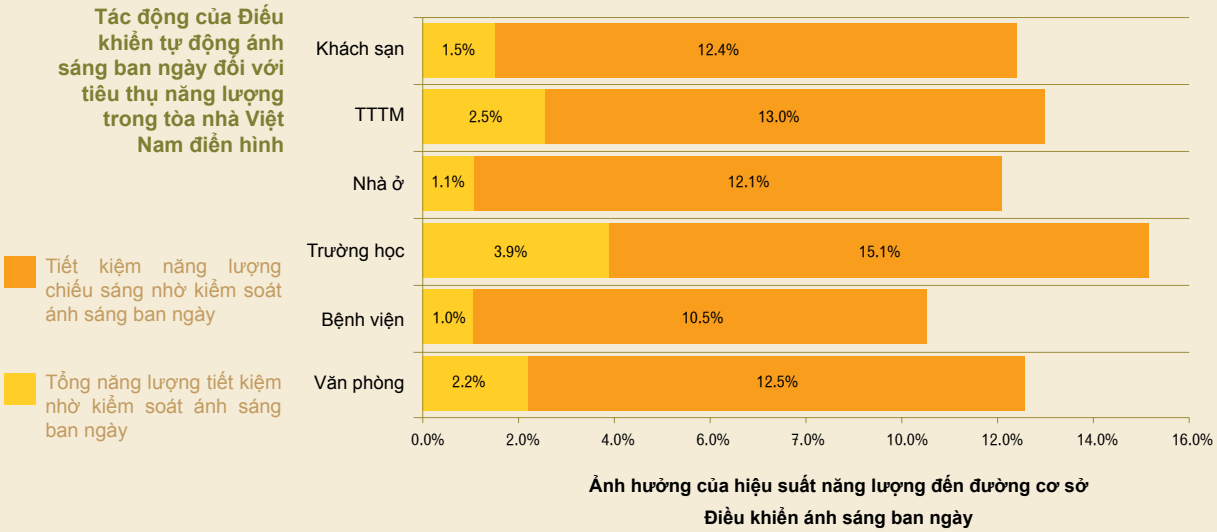
HÌNH.35

Sơ đồ thiết kế và kiểm soát chiếu sáng tự nhiên điển hình và bộ điều khiển



HÌNH.36

Tác động của Điều khiển tự động ánh sáng ban ngày đối với tiêu thụ năng lượng trong tòa nhà Việt Nam điển hình



Trong hệ thống điều khiển ánh sáng ban ngày, đèn phải được đặt song song với cửa sổ, như thể hiện trong hình 35 ở trên. Mạch 1, gần cửa sổ có thể được tắt (hoặc làm mờ đi) khi ánh sáng ban ngày có sẵn, và mạch 2 có thể được tắt khi có nhiều ánh sáng ban ngày hơn.

Cảm biến quang phải được đặt ở vị trí nhận được ánh sáng trời đi qua cửa sổ mà không bị cản trở. Điều quan trọng là hệ thống điều khiển ánh sáng ban ngày được hiệu chỉnh trong quá trình vận hành thử để mạch 1 được tắt khi ánh sáng ban ngày đạt mức độ ánh sáng cần thiết. Khi ánh sáng ban ngày cung cấp đủ ánh sáng trong vùng ánh sáng ban ngày gần mạch 2, đèn trong mạch này cũng có thể được tắt hoặc điều chỉnh bớt sáng.

Cần lưu ý rằng những người làm việc trong một môi trường ánh sáng ngày thường chịu đựng mức độ ánh sáng thấp hơn nếu họ đã làm việc trong một môi trường điện thắp sáng 100%. Do đó, mức độ sáng tối thiểu trong văn phòng

dùng ánh sáng ngày có thể được cài đặt thấp hơn so với các yêu cầu của tiêu chuẩn chiếu sáng điển hình.

Để đạt mức tiết kiệm nhiều hơn, có thể áp dụng nguyên tắc kiểm soát "bật đèn bằng tay tự động". Kiểu điều khiển này sẽ tắt đèn khi đủ ánh sáng ban ngày, nhưng người dùng cần phải tự bật sáng ánh đèn, khi cần thiết. Điều này làm tăng việc sử dụng ánh sáng ban ngày và làm giảm việc sử dụng điện chiếu sáng.

Tính toán và phương pháp luận

Cần thực hiện các bước sau để xác định sự phù hợp với các yêu cầu Quy chuẩn:

- Đánh dấu trên bản vẽ tất cả các vùng ánh sáng ban ngày theo quy định trong yêu cầu Quy chuẩn
- Cung cấp điều khiển ánh sáng riêng biệt cho các khu theo yêu cầu Quy chuẩn
- Xác định vị trí cảm biến quang điện trên bản vẽ thiết kế
- Lắp đặt và chạy thử hệ thống chiếu sáng

Tài liệu tham khảo và Hướng dẫn thêm

- BS 8206-2 2008 Code of Practice for daylighting
- CIBSE SLL Daylighting and Window Design LG10 1999
- CIBSE General Information Report GIR092 Energy Efficiency in Lighting - An Overview
- TCXD 29-1991: Natural lighting in civil works – Design standards
- TCXD 16 – 1986: Artificial lighting in civil works
- Energy Design Resources (http://energydesignresources.com/technology/daylighting-design.aspx)
- Energy Center of Wisconsin (http://www.ecw.org/daylighting)
- Sensors and Controls- Tips for Daylighting with Windows, LBL, 1997. (http://windows.lbl.gov/daylighting/designguide/section8.pdf)