

Cảm biến quang điện

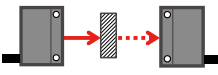

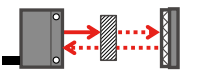

1. Khái quát

Cảm biến quang điện sử dụng ánh sáng để phát hiện và phân biệt mục tiêu. Được biết đến như thiết bị chuyển mạch quang điện hay mắt ảnh. Có nhiều loại cảm biến quang điện khác nhau, và ưu điểm chính của các loại này là có thể được sử dụng cho nhiều loại đối tượng hoạt động khác nhau và dưới nhiều điều kiện khác nhau.

Phân loại chính của cảm biến quang điện được trình bày dưới đây.

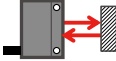

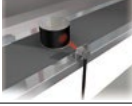
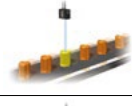

1. Loại thu phát độc lập/Loại thu phát chung

- Phát hiện chính xác tuyệt đối sự hiện diện của các đối tượng vì các loại này không bị ảnh hưởng bởi màu sắc hoặc các điều kiện bề mặt của mục tiêu.
- Chống chịu bụi bẩn (trang 644).

Loại	Cấu hình phát hiện			Khả năng phát hiện		Dễ lắp đặt	
				Những khác biệt về chiều cao và vị trí	Những khác biệt về màu sắc và điều kiện bề mặt	Lắp đặt	Nối dây
Thu phát độc lập		Phát hiện số lượng ánh sáng bị chặn		Có thể phát hiện cực kỳ ổn định	Không thể phát hiện	Cần phải căn chỉnh hai vị trí, hai trục quang	Hai vị trí
Thu phát chung							Một vị trí

2. Loại phản xạ

- Phát hiện dựa trên ánh sáng trở lại từ mục tiêu. Lắp đặt và nối dây được đơn giản hóa vì chỉ cần một đầu, và không cần bộ phản xạ.
- Có sẵn nhiều nguyên tắc khác nhau. Điều này giúp có thể lựa chọn cảm biến thích hợp để phù hợp với điều kiện phát hiện.

Loại	Cấu hình phát hiện		Khả năng phát hiện		Dễ lắp đặt		
			Những khác biệt về chiều cao và vị trí	Những khác biệt về màu sắc và điều kiện bề mặt	Lắp đặt	Nối dây	
Khoảng cách (trang 637)		Phát hiện dựa trên khoảng cách (khác biệt về chiều cao hoặc vị trí)		Có thể phát hiện ổn định	Không thể phát hiện	Một vị trí	Một vị trí
Lượng ánh sáng nhận (trang 638)		Phát hiện dựa trên lượng ánh sáng nhận		Có thể phát hiện	Có thể phát hiện		
Tỷ lệ ánh sáng nhận (trang 639)		Phát hiện dựa trên tỷ lệ ánh sáng nhận (khác biệt về màu sắc và điều kiện bề mặt)		Không thể phát hiện	Có thể phát hiện ổn định		
Độ bóng		Phát hiện dựa trên độ bóng của mục tiêu					

2. Nguyên tắc cảm biến phản xạ

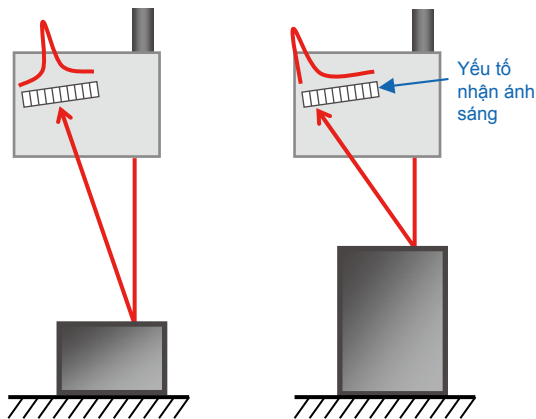
1. Loại khoảng cách

Loại này phát hiện dựa trên khoảng cách đến mục tiêu.

- Có thể phát hiện những khác biệt về vị trí và chiều cao của mục tiêu.
- Không bị ảnh hưởng bởi điều kiện bề mặt và màu sắc của mục tiêu.

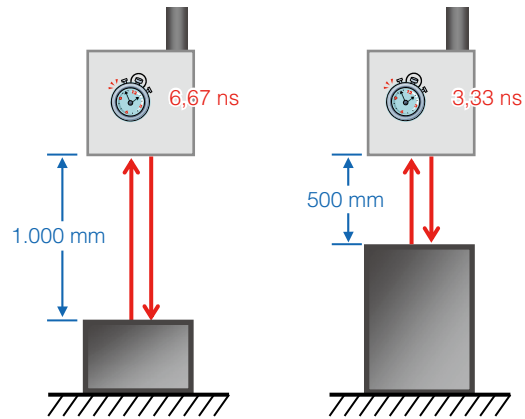
Loại phép tam giác phân

- Sử dụng nguyên tắc tam giác phân để phát hiện vị trí mục tiêu.
- Sử dụng CMOS, đi-ốt quang chia đôi (hai phần), hoặc thiết bị tương tự cho yếu tố nhận ánh sáng.
- Độ chính xác cao.



Loại TOF (Time Of Flight)

- Phát hiện vị trí bằng cách đo chiều dài của thời gian cần thiết để vật ánh sáng đến mục tiêu và quay trở lại với cảm biến.
- Có sẵn cảm biến nhỏ gọn cho các ứng dụng phạm vi dài.

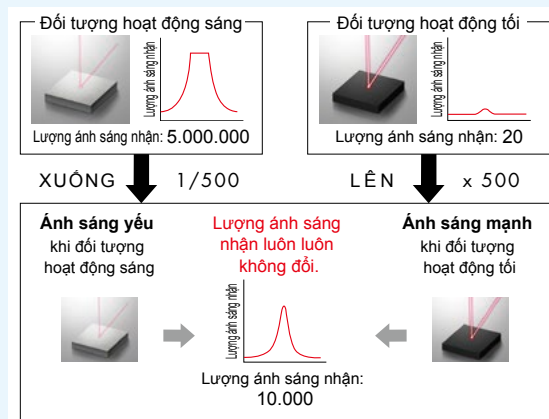


Cảm biến loại khoảng cách (phép tam giác phân)

Cảm biến laser CMOS Sê-ri LR-Z (trang 104)

Khi sử dụng nguyên tắc tam giác phân, có thể khó phát hiện ổn định một mục tiêu khi lượng của ánh sáng trở lại quá lớn hoặc quá nhỏ.

Để khắc phục cho điều này, Sê-ri LR-Z tự động điều chỉnh lượng ánh sáng phát ra và độ nhạy nhận ánh sáng để đảm bảo phát hiện ổn định và đáng tin cậy.

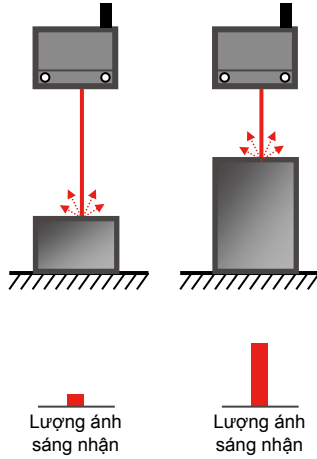


2. Loại lượng ánh sáng nhận

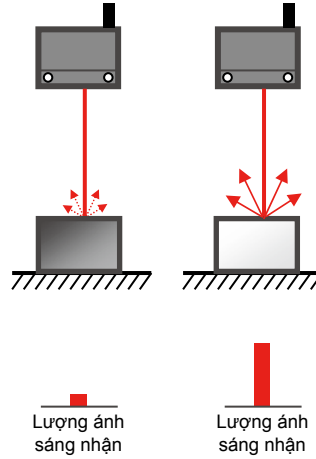
Loại này phát hiện dựa trên lượng ánh sáng phản xạ trở lại từ mục tiêu.

- Có thể được sử dụng trong một loạt các ứng dụng, chẳng hạn như mục tiêu có sự khác biệt về chiều cao và điều kiện bề mặt.
- Khi các điều kiện phát hiện (chẳng hạn như khoảng cách đến mục tiêu và các điều kiện bề mặt của mục tiêu) thay đổi, có thể khó phát hiện ổn định.

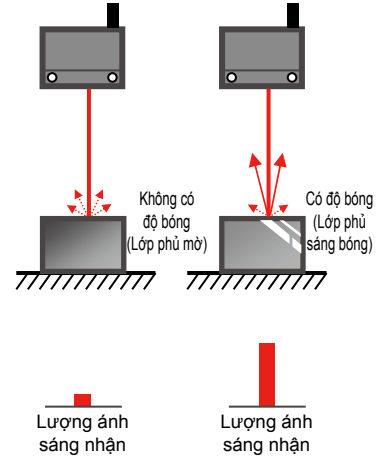
Sự chênh lệch độ cao



Phân biệt màu sắc



Khác biệt điều kiện bề mặt

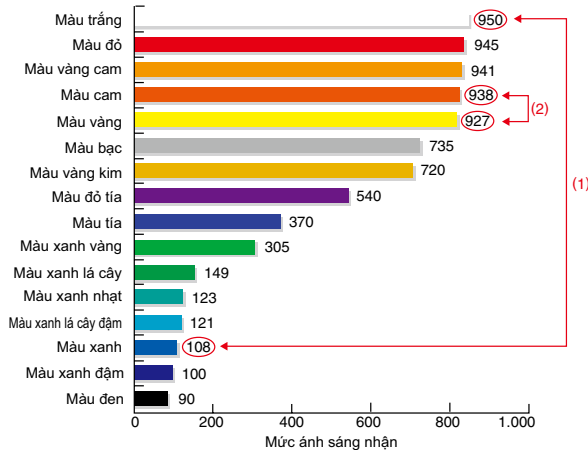


• Điểm quan trọng đối với phân biệt màu sắc

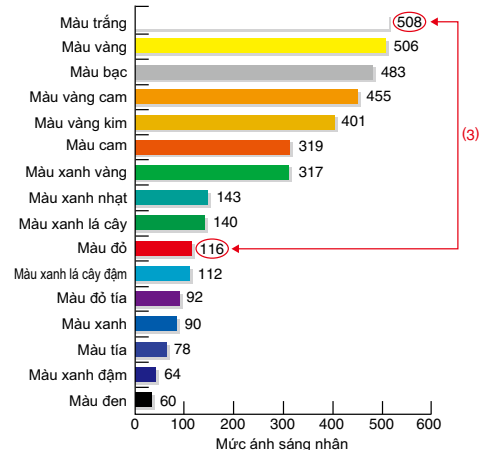
Với cảm biến lượng ánh sáng nhận, lượng ánh sáng nhận thay đổi tùy thuộc vào sự kết hợp màu sắc của nguồn ánh sáng cảm biến và màu sắc của mục tiêu phát hiện.

Biểu đồ dưới đây cho thấy dữ liệu tham khảo để kiểm tra mức độ mà lượng ánh sáng phản xạ từ mục tiêu sẽ thay đổi theo màu sắc của nguồn sáng.

Đèn LED màu đỏ Bộ khuếch đại: **FS-T1, FS-V1**
Thiết bị sợi quang: **FU-6F**
Khoảng cách cài đặt: 15 mm



Đèn LED màu xanh lá cây Bộ khuếch đại: **FS-T1G**
Thiết bị sợi quang: **FU-6F**
Khoảng cách cài đặt: 5 mm



Ví dụ (1) Với cảm biến đèn LED màu đỏ, có sự khác biệt lớn giữa màu trắng và màu xanh.

(2) Với cảm biến đèn LED màu đỏ, rất khó phân biệt giữa màu cam và màu vàng.

(3) Với cảm biến đèn LED màu xanh, có sự khác biệt lớn giữa màu trắng và màu đỏ.

Các kết quả khác nhau tùy thuộc vào bề mặt mục tiêu và điều kiện cài đặt, do đó kiểm tra xem mục tiêu thực tế có thể được phát hiện hay không.

3. Loại tỷ lệ ánh sáng nhận

Loại này sử dụng nguồn ánh sáng ba màu để phát hiện tỷ lệ của màu sắc trở lại từ mục tiêu.

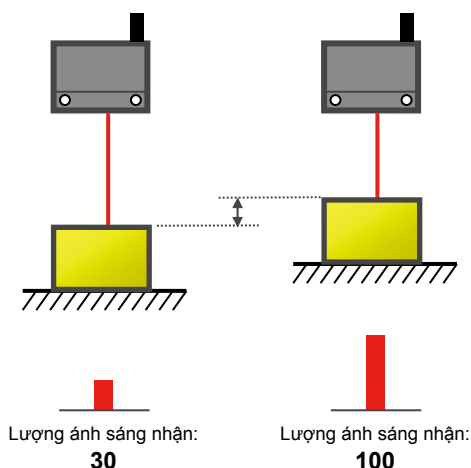
- Có thể phát hiện ổn định ngay cả khi các điều kiện phát hiện (chẳng hạn như khoảng cách đến mục tiêu và các điều kiện bề mặt của mục tiêu) thay đổi.
- Khả năng phân biệt màu sắc nâng cao.

• So sánh khi khoảng cách đến mục tiêu thay đổi

Loại lượng ánh sáng nhận

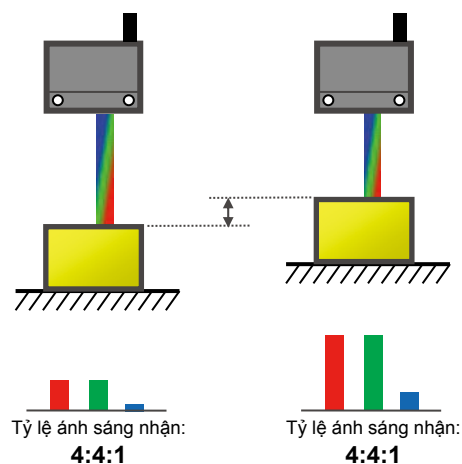
Khi khoảng cách đến mục tiêu thay đổi, lượng ánh sáng nhận cũng thay đổi.

Ví dụ: Việc cân đai bằng chuyển có thể gây ra các biến thể tại vị trí nơi mục tiêu đi qua cảm biến



Loại tỷ lệ ánh sáng nhận

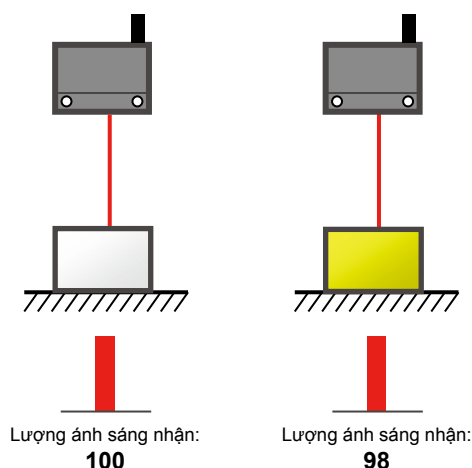
Ngay cả khi khoảng cách đến mục tiêu thay đổi, không có sự thay đổi trong tỷ lệ màu sắc.



• So sánh khả năng phân biệt màu sắc

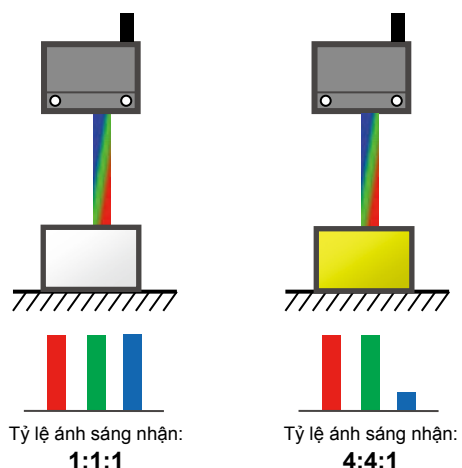
Loại lượng ánh sáng nhận

Do sự kết hợp màu sắc của nguồn sáng và màu sắc của mục tiêu phát hiện, cho nên không thể phân biệt chính xác màu trắng và màu vàng.



Loại tỷ lệ ánh sáng nhận

Có thể dễ dàng phân biệt giữa màu trắng và màu vàng, cùng với vô số sự kết hợp màu sắc khác, do nguồn sáng ba màu.



Cảm biến tỷ lệ ánh sáng nhận

Cảm biến RGB kỹ thuật số Sê-ri CZ-V20 (trang 154)

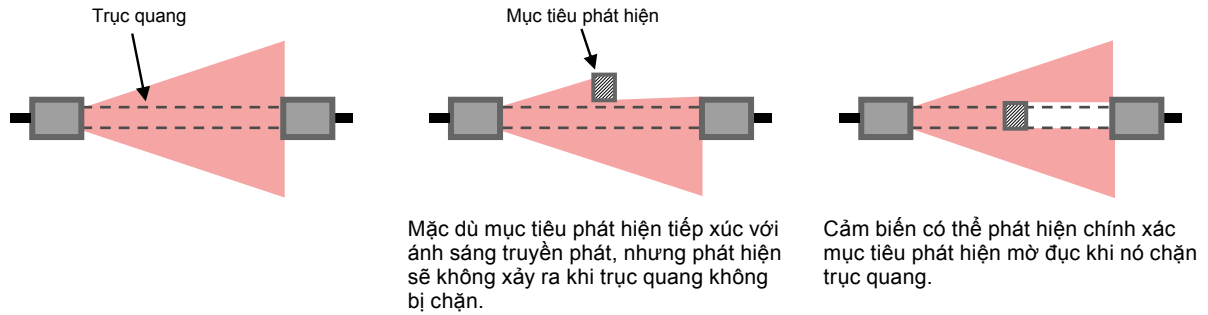
Nhờ sử dụng sợi quang cho đầu phát và mạch ánh sáng nhận tích hợp cho đầu nhận, những đầu cảm biến này đều nhỏ gọn và công suất cao. Có thể chỉ dẫn 8 màu sắc khác nhau đến bộ khuếch đại và phát hiện cùng lúc lên đến 4 màu sắc khác nhau.

3. Điểm quan trọng khi chọn cảm biến thu phát độc lập

1. Trục quang

Khu vực kết nối đầu phát và đầu nhận được gọi là trục quang.

Với cảm biến quang điện thu phát độc lập, lượng ánh sáng nhận thay đổi khi mục tiêu chặn trục quang.



Giải pháp lựa chọn

Trong các trường hợp sau đây, hãy chọn một cảm biến có một trục quang hẹp.

- (1) Khi phát hiện các mục tiêu nhỏ
- (2) Khi cần có độ chính xác định vị cao

Cảm biến loại thu phát độc lập có thể phát hiện cực kỳ ổn định các đối tượng mờ đục có đường kính nhỏ hơn hoặc bằng với đường kính trục quang. Tuy nhiên, trục quang hẹp hơn, công suất thấp hơn.

Ví dụ về cảm biến có trục quang hẹp

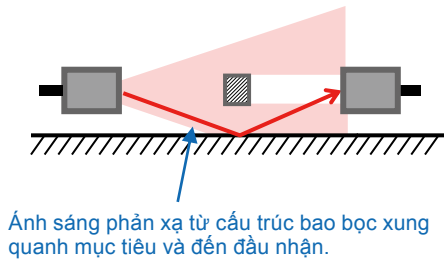
Cảm biến laser LV-S72: Xấp xỉ $\varnothing 0,6$ mm (trang 129)
Thiết bị sợi quang FU-56: $\varnothing 0,125$ mm (trang 8)

*Sử dụng cảm biến sợi quang Sê-ri FS-N (trang 36) giúp có thể có được công suất cao, ngay cả khi sử dụng thiết bị sợi quang với trục quang hẹp.

2. Góc khẩu độ

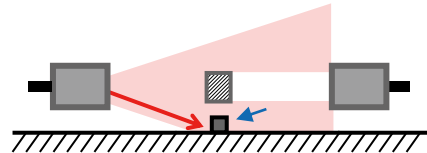
Sự mở rộng của ánh sáng truyền phát được gọi là góc khẩu độ.

Như đã giải thích ở trên, tất cả các ánh sáng bên ngoài của trục quang thường không có tác dụng trong việc phát hiện, nhưng ánh sáng xung quanh có thể là một vấn đề.



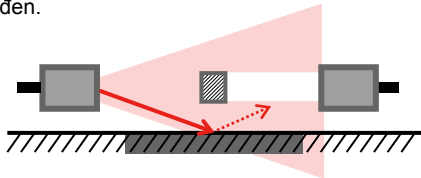
Biện pháp xử lý 2

Lắp đặt tấm chắn ánh sáng.



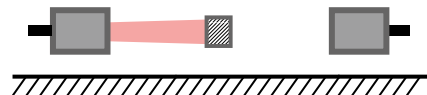
Biện pháp xử lý 1

Đảm bảo rằng bề mặt phản xạ có lớp phủ mờ, màu đen.



Biện pháp xử lý 3

Sử dụng cảm biến với góc khẩu độ hẹp.



Giải pháp lựa chọn

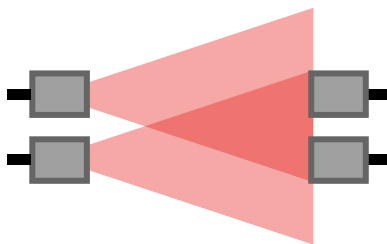
Cần có thời gian và công sức để xác định xem ánh sáng bao phủ xung quanh mục tiêu hay không. Có thể ngăn chặn trục trục bằng cách chọn một cảm biến có góc khẩu độ hẹp trước khi nhiều cấu trúc có mặt trong vùng lân cận của cảm biến và mục tiêu.

Cảm biến với góc khẩu độ hẹp

- Thiết bị Sợi quang Sê-ri FU + ống kính (trang 11)
- Cảm biến laser Sê-ri LV-N (trang 117)

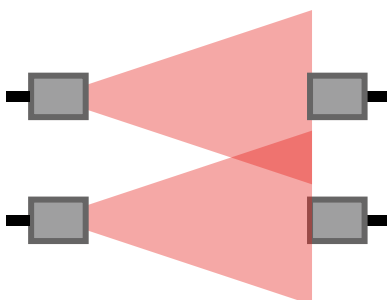
3. Nhiễu lẫn nhau

Khi có nhiều cảm biến được bố trí gần nhau, ánh sáng từ các cảm biến này có thể nhiễu lẫn nhau, dẫn đến có thể xảy ra trục trặc.



Biện pháp xử lý 1

Tăng khoảng cách giữa các cảm biến.



Biện pháp xử lý 3

Chuyển đổi bên phát và bên nhận.



Tuy nhiên, cần phải kiểm tra hệ thống này có bị ảnh hưởng xấu bởi ánh sáng phản xạ từ mục tiêu phát hiện không.

Biện pháp xử lý 2

Sử dụng cảm biến với góc khẩu độ hẹp.



Giải pháp lựa chọn

Khi sử dụng nhiều cảm biến trong khoảng cách sát gần nhau, chúng tôi đề nghị lựa chọn các cảm biến được trang bị với các chức năng ngăn nhiễu.

Cảm biến được trang bị với các chức năng ngăn nhiễu

• Cảm biến quang điện có bộ khuếch đại tích hợp Sê-ri PZ-G

Gắn bộ lọc phân cực tùy chọn giúp cho có thể làm giảm nhiễu lẫn nhau lên đến 2 bộ.

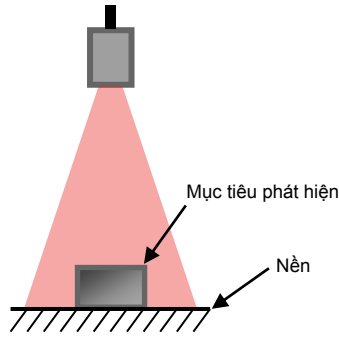
• Cảm biến sợi quang Sê-ri FS-N, Cảm biến laser Sê-ri LV-N, Cảm biến quang điện Sê-ri PS-N

Bằng cách kết nối thiết bị chính với nhiều khối mở rộng, có thể ngăn nhiễu lẫn nhau lên đến 16 cảm biến.

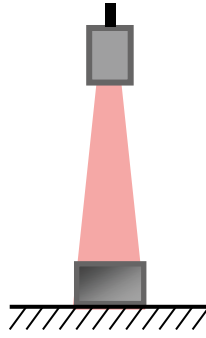
4. Điểm quan trọng khi chọn cảm biến phản xạ

1. Đường kính vật

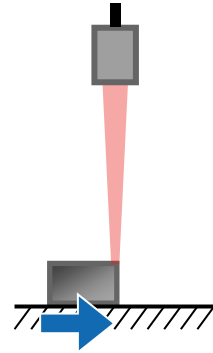
Đối với cảm biến phản xạ, kích thước của đường kính vật, so với các mục tiêu, có thể ảnh hưởng đến sự phát hiện.



Nếu đường kính vật lớn hơn mục tiêu được phát hiện, việc phát hiện sẽ bị ảnh hưởng bởi ánh sáng phản xạ từ nền.



Nếu đường kính vật nhỏ hơn mục tiêu được phát hiện, thì rất dễ phát hiện sự khác biệt giữa mục tiêu và nền.



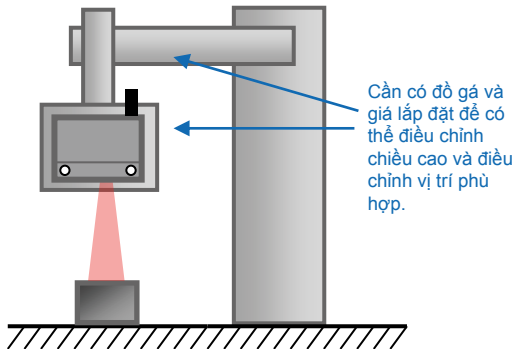
Đường kính vật của cảm biến càng nhỏ, cảm biến sẽ phát hiện định vị càng tốt.

• Về laser

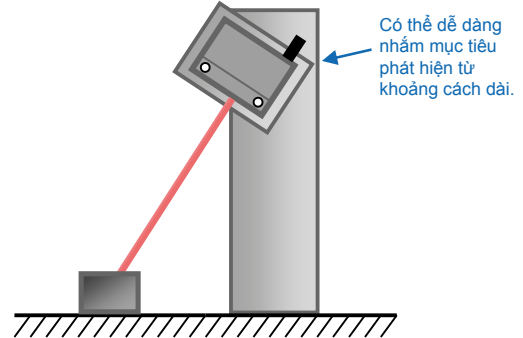
Cảm biến laser có thể duy trì đường kính vật nhỏ ngay cả trong khoảng cách dài.

Do đó, dễ dàng thực hiện việc lắp đặt và điều chỉnh cảm biến laser hơn so với cảm biến quang điện loại LED.

Loại LED



Loại laser



Giải pháp lựa chọn

Trong các trường hợp sau đây, hãy chọn một cảm biến có đường kính vật nhỏ.

- (1) Khi phát hiện các mục tiêu nhỏ
- (2) Khi cần có độ chính xác định vị cao

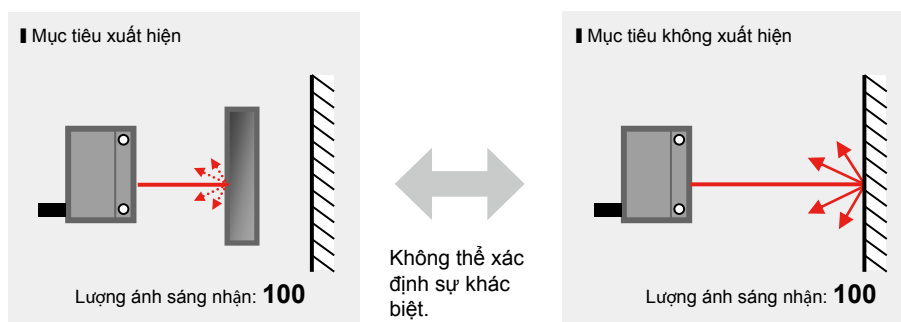
Do ánh sáng LED mở rộng, nên cần phải kiểm tra mối quan hệ giữa khoảng cách phát hiện với đường kính vật. Với cảm biến laser, có thể duy trì vật tia nhỏ trên một khoảng cách dài.

Cảm biến vật tia nhỏ

- (1) Loại sợi quang
Thiết bị Sợi quang Sê-ri FU + ống kính (trang 11)
- (2) Loại laser (lượng ánh sáng nhận)
Cảm biến laser Sê-ri LV-N + LV-NH32 (trang 117)

2. Khoảng cách từ nền

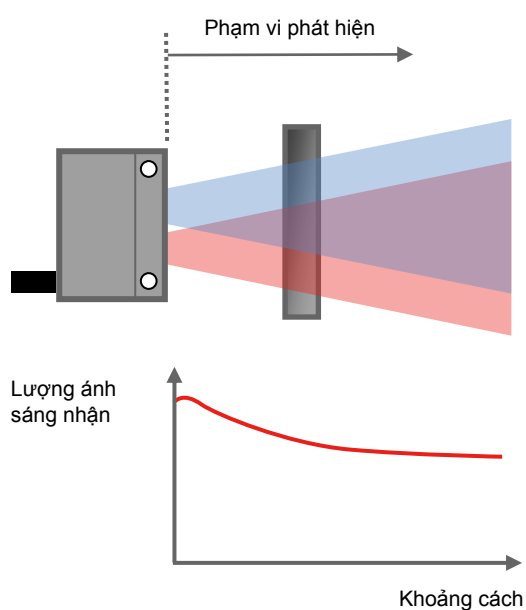
Khi sử dụng cảm biến phản xạ loại lượng ánh sáng nhận, gần như không thể phân biệt giữa mục tiêu đang xuất hiện và mục tiêu không xuất hiện tùy thuộc vào vị trí và điều kiện bề mặt của nền. (Một ví dụ là trường hợp nền sáng hơn so với mục tiêu.)



Một cách giải quyết vấn đề này là sử dụng cảm biến loại phản xạ giới hạn.

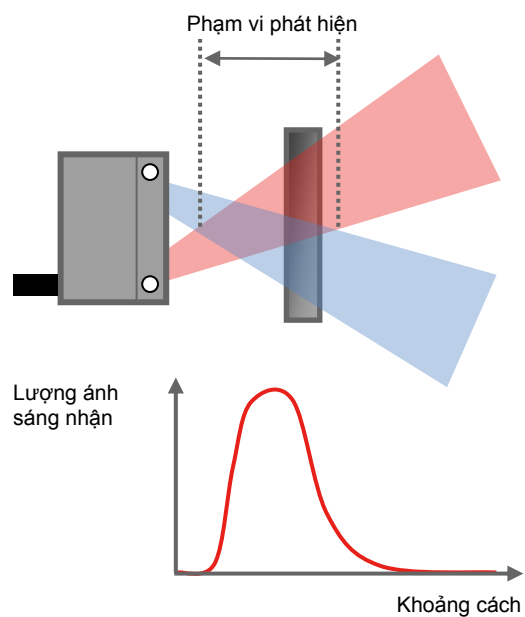
Loại lượng ánh sáng nhận chung

Lượng ánh sáng nhận giảm đi khi mục tiêu di chuyển ra xa cảm biến.



Loại Phản xạ giới hạn

Ánh sáng chỉ có thể phản xạ ngược lại vào đầu nhận trong vòng cửa sổ cố định. Điều này có nghĩa là ảnh hưởng từ nền có thể giảm nếu đảm bảo rằng nền đang ở ngoài phạm vi phát hiện.



5. Biện pháp phòng ngừa khác

1. Ảnh hưởng của việc tích tụ

Tích tụ (vd: vết bẩn, bụi, v.v...) tích lũy trên bề mặt cảm biến có thể dẫn đến các trục trặc hoặc phát hiện bị lỗi.

Nói chung, các loại cảm biến có thể xếp hạng theo thứ tự sau đây đối với khả năng chống lại sự tích tụ, trong đó loại thu phát độc lập là có khả năng chống tích tụ cao nhất.

Loại thu phát độc lập > loại thu phát chung > loại phản xạ (khoảng cách) > loại phản xạ (lượng ánh sáng nhận)

• Cảm biến thu phát độc lập

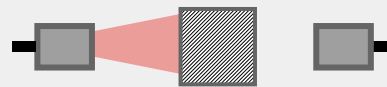
Sử dụng cảm biến với công suất cao nhất có thể phát hiện ổn định trong một thời gian dài, ngay cả khi có tích lũy tích tụ trên bề mặt cảm biến.

Ví dụ: Phát hiện khi mục tiêu chặn hoàn toàn trục quang

Khi không có mục tiêu phát hiện

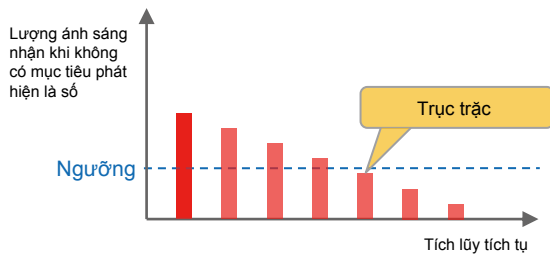


Khi có mục tiêu phát hiện (chặn hoàn toàn của trục quang)



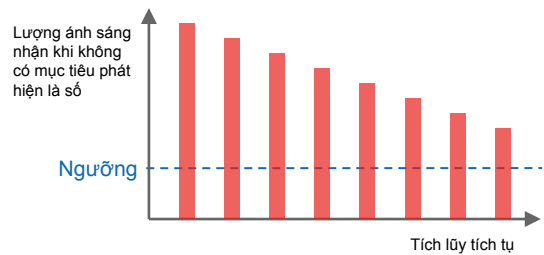
Cảm biến công suất thấp

Trục trặc xảy ra một cách nhanh chóng khi các trục quang bị chặn bởi sự tích tụ.



Cảm biến công suất cao

Có thể phát hiện ổn định trong thời gian dài.



• Cảm biến phản xạ

Khi sử dụng cảm biến phản xạ, có thể khó tránh khỏi việc bị ảnh hưởng từ các vết bẩn đơn giản do gia tăng công suất.

Giải pháp lựa chọn

Các cảm biến được đề nghị sử dụng trong môi trường mà sự tích tụ dễ tích lũy trên cảm biến

- Cảm biến thu phát độc lập: Cảm biến có khoảng cách phát hiện dài (thông thường là các cảm biến có công suất cao)
- Cảm biến phản xạ: Cảm biến phản xạ có thể nhắm đến mục tiêu từ khoảng cách dài (từ vị trí mà sự tích tụ không tích lũy trên cảm biến)

Cảm biến thu phát độc lập có khoảng cách phát hiện dài

- Cảm biến quang điện loại bộ khuếch đại riêng biệt **PX-H72** (trang 87): 40 m
- Cảm biến sợi quang Sê-ri **FS-N** (trang 36)

* Khoảng cách phát hiện tối đa của cảm biến sợi quang là 3,6 m.
Lý do là cáp sợi quang có chiều dài mỗi bên là 2 m.

2. Độ sáng môi trường xung quanh

Phần lớn các cảm biến quang điện phát sáng từ nguồn sáng bên ngoài nên là nguyên nhân gây ra sự cố. Do đó, cảm biến có độ kháng lại độ sáng môi trường xung quanh là yếu tố cực kỳ quan trọng.

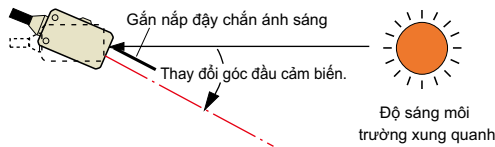
Độ chiếu sáng từ môi trường vận hành xung quanh được ghi trong đặc điểm kỹ thuật của cảm biến, vui lòng tham khảo các thông tin này.

■ Hướng dẫn chiếu sáng chung

Ánh nắng trực tiếp từ bên ngoài có cường độ chiếu cực cao.

Độ chói (lux)	Điều kiện
1000.000	Trời quang - có nắng
10.000	Trời mây - có nắng (32.000 lux)
1.000	Văn phòng thiết kế (1.000 đến 1.500 lux)
100	Cửa hàng bách hóa (500 đến 700 lux)
10	Ánh nền tại khoảng cách 30 cm (15 lux)

■ Biện pháp xử lý

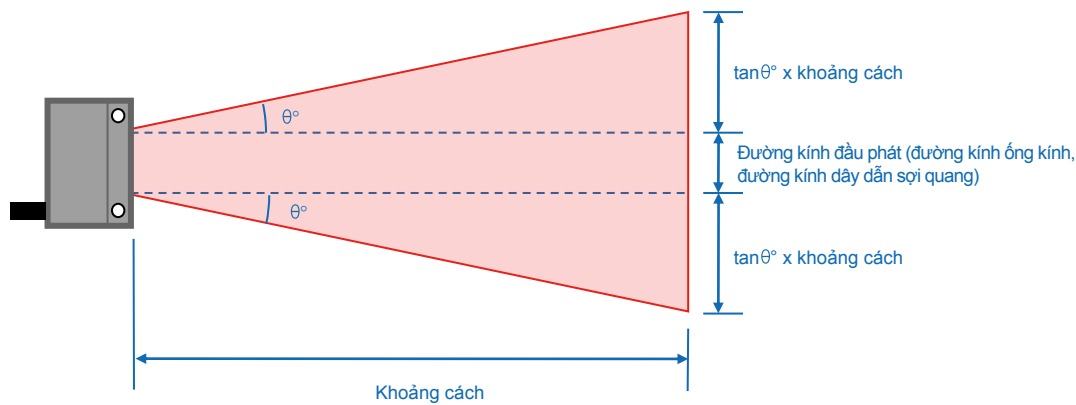


Khả năng chống chịu của cảm biến KEYENCE đối với độ sáng môi trường xung quanh

Phần lớn cảm biến quang điện KEYENCE đều được triển khai phương pháp phát xung, giúp cung cấp cho cảm biến khả năng chống chịu cao đối với độ sáng môi trường xung quanh.

3. Cách tính mở rộng ánh sáng

Khi kiểm tra tác động của ánh sáng xung quanh bằng cảm biến thu phát độc lập và khi kiểm tra đường kính vết bằng cảm biến phản xạ, hãy sử dụng công thức sau để tính cho phần mở rộng ánh sáng.



Mở rộng ánh sáng = đường kính đầu phát + $2 \times \tan\theta^\circ \times \text{khoảng cách}$

Góc khẩu độ	$2 \times \tan\theta^\circ$	Ví dụ
±1,5°	0,052	Thiết bị Sợi quang FU-18
±2°	0,070	Cảm biến quang điện loại có Bộ khuếch đại riêng biệt PX-H72
±2,5°	0,087	Màn chắn quang an toàn GL-R
±3°	0,105	Thiết bị Sợi quang FU-16
±4°	0,140	Thiết bị ống kính F-4
±7,5°	0,263	Thiết bị ống kính F-2
±30°	1,155	Thiết bị Sợi quang Sê-ri FU

Ví dụ cách tính: Khi sử dụng thiết bị sợi quang **FU-35FA** được cài đặt ở khoảng cách phát hiện là 10 mm và đánh dấu phát hiện 15 x 15 mm

FU-35FA

Đường kính đầu phát: 0,5 mm (đường kính dây)

Góc khẩu độ: 60°

$2 \times \tan\theta: 1,155$

Mở rộng ánh sáng = $0,5 + 1,155 \times 10 = 12,05 \text{ mm}$

Giải pháp lựa chọn

Phần lớn góc khẩu độ của cảm biến sợi quang là 60°.
Khi ước tính sơ bộ, bạn có thể cân nhắc việc mở rộng ánh sáng của cảm biến sợi quang với góc khẩu độ là 60° để gần với khoảng cách phát hiện .