



Namatek
True Education

www.namatek.com

Photoelectric Sensor

سنسور نوری چیست؟

فهرست مطالب

۱. ساختار سنسور نوری
۲. ویژگی‌های سنسور نوری
۳. طراحی و ساختار سنسور نوری
۴. تنظیم کننده‌های سنسور نوری
۵. نشانه‌گرهای سنسور نوری
۶. شرایط کاری سنسور نوری
۷. انواع سنسور نوری
۸. پرکاربردترین سنسورهای نوری شرکت امرن

سنسورها قطعات پایه ای در صنعت های مختلف هستند، یکی از مهمترین آنها سنسور نوری است که در صنایع مختلف کاربرد دارد. با یک نگاه به سنسورها، روش کار آن ها بسیار پیچیده به نظر میاید ولی در باطن به این نحو نیستند.



در این مقاله به معرفی کامل سنسور نوری، ساختار، ویژگی ها و انواع آن می پردازیم. در این مقاله فرض ما بر آن است که شما درسنامه ورود به دنیای اتوماسیون صنعتی را گذرانده اید یا اینکه تا حدودی با صنعت اتوماسیون و کاربردهای تایمرها در کارخانه ها سر و کار داشته اید.

در این مقاله در مورد عملکرد و اجزای اصلی سنسورهای نوری و همچنین انواع حساسیت هایی که در اتوماسیون صنعتی از آنها بسیار نام برده

می‌شود، خواهیم آموخت. همچنین مثال‌هایی از کاربردهای سنسورهای نوری در صنعت و زندگی روزمره مطرح می‌کنیم.

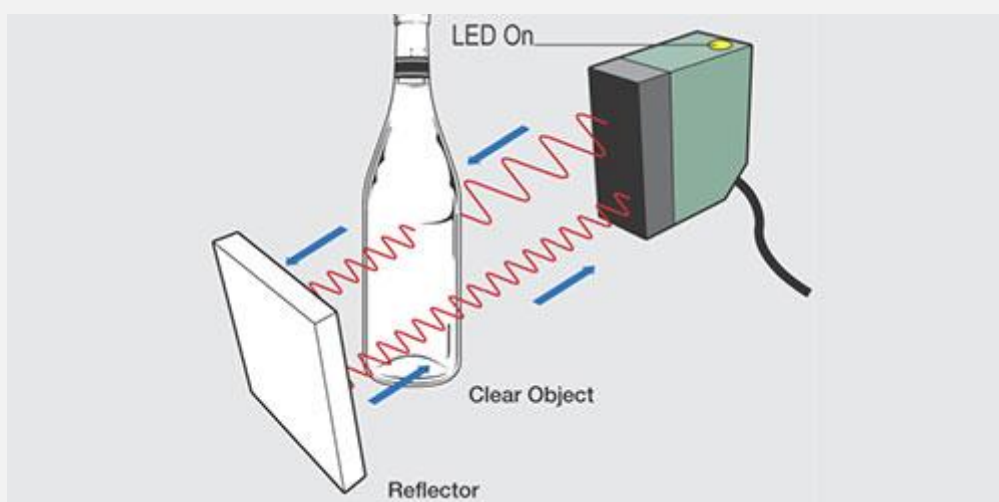
#۱ ساختار سنسور نوری

سنسورهای نوری (PES) (Photo Electric Sensors) توانایی تشخیص جنبه‌های فیزیکی مختلفی را دارند. از سنجش یک بطری در حال حرکت بر روی نوار نقاله گرفته تا سنجش و مراقبت کردن از ربات‌های میلیون دلاری که قطعات مختلف را بلند کرده و درون یک خودرو قرار می‌دهند.

تصور کردن دنیا بدون سنسورهای نوری بسیار دشوار است؛ بدون این سنسورها همچون افراد نابینا در دنیای اتوماسیون صنعتی و کارخانجات هستیم. در این درس ابتدا به سراغ ساختار سنسورهای نوری و مزیت‌ها و معایب آنها می‌رویم. سپس نگاهی گذرا به طراحی ساختار درونی این سنسورها می‌اندازیم.

#۲ ویژگی‌های سنسور نوری

ویژگی‌ها و مزیت‌های اصلی سنسورهای نوری در مقایسه با دیگر انواع سنسورها از جمله سنسورهای لمسی و سنسورهای مجاورتی چیست؟ چرا تمایل به این سنسورها زیاد شده است؟



سنسورهای فوتو الکتریک:

- نیازی به تماس با اشیاء ندارند.
 - توانایی تشخیص اجسام از فواصل دور را دارند.
 - دیرتر خراب شده و دوام طولانی دارند.
 - سرعت پاسخ‌دهی بالایی دارند (مثلا کمتر از یک میلی ثانیه)
 - توانایی تشخیص اشیاء و مواد مختلف را دارند.
- این چند مورد فقط بخشی از ویژگی‌های اصلی سنسورهای نوری است. این سنسورها از پرفروش‌ترین تجهیزات صنعتی در شرکت‌های معتبر هستند.

#۳ طراحی و ساختار سنسور نوری

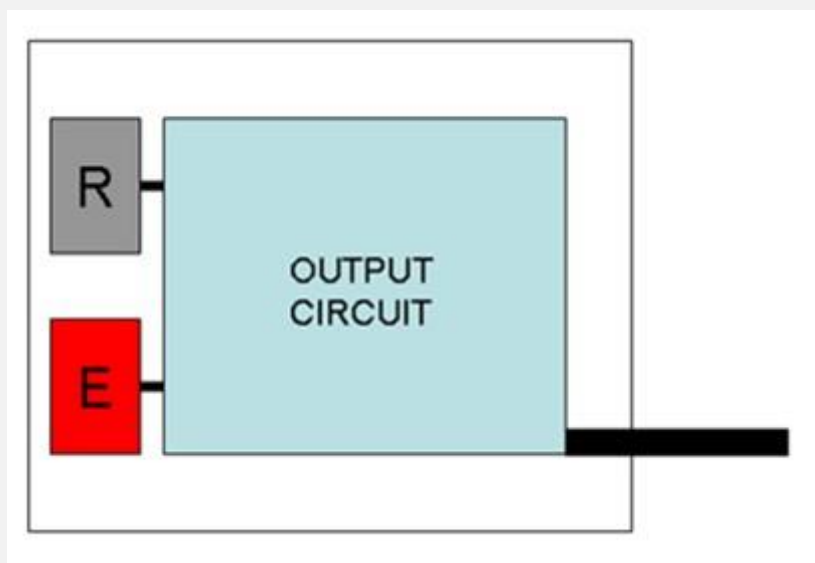
طراحی داخلی

سنسورهای نوری از ساختار داخلی ساده‌ای برخوردار بوده و اساسا هر سنسور نوری از سه جزء اصلی تشکیل می‌شود:

۱. فرستنده (Emitter)

۲. گیرنده (Receiver)

۳. مدار خروجی

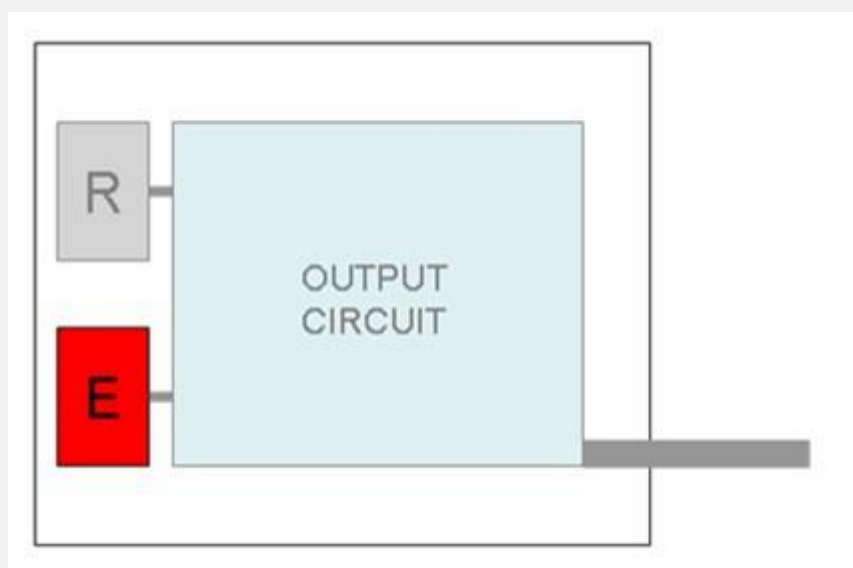


فرستنده (Light emitter)

امروزه سنسورهای نوری با LED های نیمه‌هادی کار می‌کنند (LED = Light Emitting Diode). نوری که از سنسور فرستاده می‌شود از نوع داده‌های قطار پالسی است. استفاده از این الگوریتم پالسی مشخص، به

سنسور این امکان را می‌دهد که بین نور ارسالی از سنسور و نورهای محیطی مانند نور خورشید تمایز قائل شود.

رایج‌ترین LED هایی که در صنعت و سنسورها به کار برده می‌شود عبارتند از LED قرمز، LED مادون قرمز (نور نامرئی) و دیود لیزری. همچنین برای بعضی از کاربردهای خاص از LED های سبز یا سفید استفاده می‌شود.

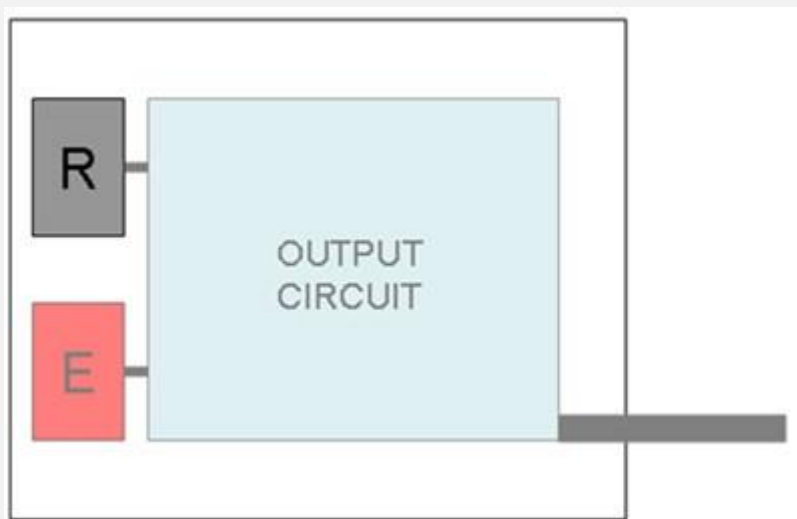


گیرنده (Receiver)

گیرنده‌ی یک سنسور معمولاً از نوع ترانزیستوری است. گیرنده می‌تواند نور را تشخیص داده و به یک سیگنال آنالوگ کوچک تبدیل کند. امروزه اغلب سنسورهای نوری از یک مدار مجتمعی که Application Specific Integrated Circuit (ASIC) نامیده می‌شود، استفاده می‌کنند. جایی که عناصر مورد نیاز، تقویت کننده‌گی، پردازش و عملکرد سنسورها به صورت مجتمع بر روی یک IC نیمه هادی قرار گرفته‌اند. آخرین ورژن‌های سنسورهای نوری شرکت امرن به این شیوه تولید می‌شوند. برای تشخیص

عبور اجسام و احساس کردن اجسام توسط سنسور نوری، روش‌های مختلفی وجود دارد.

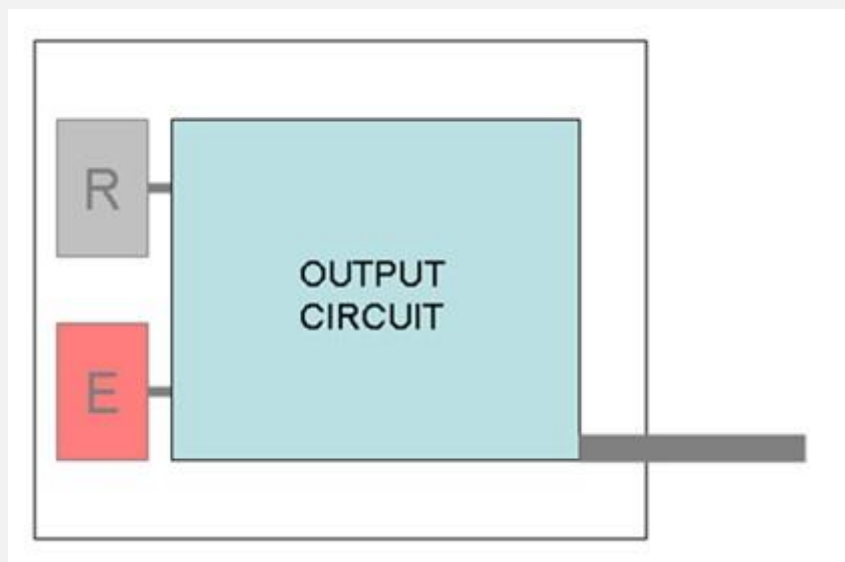
گیرنده ممکن است عبور یک شیء را به صورت مستقیم و قطع شدن سیگنال دریافتی از امیتر تشخیص دهد (سنسور نوری دو طرفه) یا اینکه با بازتاب نور از اجسام، عبور آنها را تشخیص دهد (سنسور نوری یک طرفه). در بخش بعدی تمامی حالت‌های کاری سنسورهای نوری را بررسی خواهیم کرد.



بخش خروجی

مدار خروجی سیگنال آنالوگ دریافتی از گیرنده (مدار ASIC درون گیرنده) را به یک سیگنال ON/OFF تقویت شده تبدیل می‌کند، تا بتوانیم از این سیگنال تقویت شده در شمارنده‌ها و تایمرها یا کاربردهای دیگر استفاده کنیم. اگرچه هنوز هم طراحی‌های قدیمی، که با منبع تغذیه و رله‌های خروجی ساخته می‌شدند، رایج تر هستند اما امروزه در سنسورهای نوری از ترانزیستورهای NPN و PNP در خروجی‌شان استفاده می‌شود. همچنین

برخی از سنسورها این قابلیت را دارند که سیگنال آنالوگی را برای برخی کاربردها و نیازهایمان تولید کنند.



#۴ تنظیم کننده‌های سنسور نوری

سنسورهای استاندارد نوری دارای دو پیچ تنظیم کننده‌ی سنسور هستند:

۱- سوئیچ تنظیم کننده‌ی آستانه (Threshold adjuster) سنسور نوری

اپراتور می‌تواند مقدار ترشولد (سطحی از ولتاژ سیگنال است که متناسب با نوع سنسور، برای مقادیر کمتر یا بیشتر از آن، سنسور به خروجی سیگنالی را ارسال کرده و عبور جسم را اطلاع می‌دهد) را تنظیم کند یا به عبارت دیگر میزان ماندگاری نوری که به خروجی نمایان می‌شود. اگر نور دریافتی برابر یا بیشتر از آستانه باشد، یک خروجی تولید می‌شود، در عمل

افزایش یا کاهش ترشولد در افزایش برد و فاصله‌ای که می‌توان اجسام را احساس کرد تاثیر دارد.

از تنظیم کننده‌ی آستانه می‌توان به منظور تشخیص اشیاء کوچکتر یا اجسام نیمه شفاف توسط سنسور استفاده کرد. در محصولات شرکت امرن از یک پیچ پتانسیومتر (پیچ مقسم ولتاژ) به منظور تغییر ترشولد و آستانه نور استفاده می‌شود.

۲- سوئیچ Light-On/Dark-On سنسور نوری

این سوئیچ، سیگنال خروجی سنسور را معکوس می‌کند. در بخش بعدی در مورد این سوئیچ‌ها صحبت خواهیم کرد.



#۵ نشانه‌گرهای سنسور نوری

اکثر سنسورهای نوری، دو اندیکاتور دارند.

۱- اندیکاتور سبز

اندیکاتور سبز مواقعی که سنسور در حالت پایدار قرار دارد، روشن است. به این معنا که سنسور یک سیگنال ON یا OFF مستقل را دریافت می‌کند. همچنین از این اندیکاتور در هنگام نصب یا تنظیم کردن سنسور می‌توان استفاده کرد. در واقع روشن بودن این اندیکاتور به معنای نصب درست و فعال بودن سنسور است.

۲- اندیکاتور قرمز/نارنجی

این اندیکاتور مواقعی که سنسور، جسمی را احساس کند، روشن می‌شود.



در شکل زیر یکی از معروف‌ترین سنسورهای نوری شرکت امرن (E3Z) را مشاهده می‌کنیم.



• Light-On/Dark-On switch

• اندیکاتورها

• تنظیم‌کننده‌ی حس کردن

• گیرنده

• فرستنده

• خروجی و کابل اتصال به منبع تغذیه

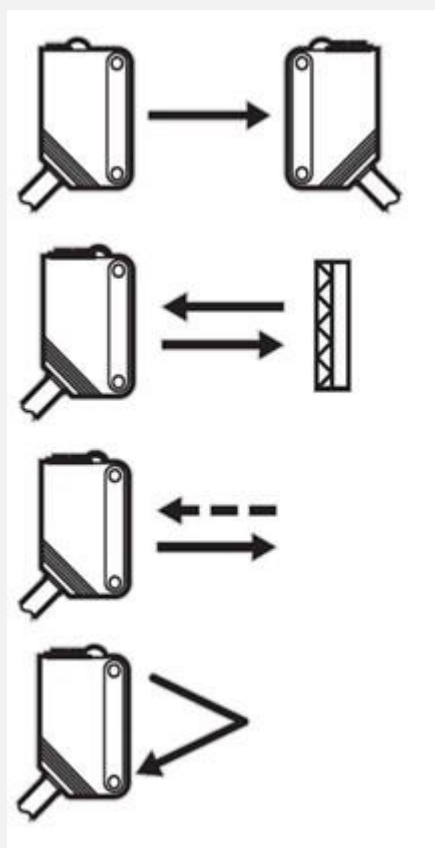
به ترتیب ۱ - ۶ - ۲ - ۳ - ۴ - ۵

#۶ شرایط کاری سنسور نوری

در این بخش بر روی ۴ حالت کاری اصلی سنسورهای نوری تمرکز می‌کنیم.

- سنسور نوری دو طرفه Through-beam
- سنسور نوری آینه‌ای Retro-reflective
- سنسور نوری یک طرفه Diffuse-reflective
- نوعی خاص از سنسورهای نوری یک طرفه -ackground-Suppression

در این بخش با جزئیات بیشتر به بررسی این چهار حالت پرداخته و بررسی اجمالی‌ای پیرامون مزیت‌ها و معایب هر حالت و کاربرد هر حالت، خواهیم داشت.



#۷ انواع سنسور نوری

سنسور نوری دو طرفه

در سنسورهای نوری دو طرفه یا به اصطلاح Through-beam sensors، بخش فرستنده و گیرنده از یکدیگر مجزا هستند. فرستنده پرتو نوری را ارسال کرده و قسمت گیرنده پرتو نور را دریافت می‌کند. اگر جسمی بین فرستنده و گیرنده قرار بگیرد، پرتو نور قطع شده و گیرنده سیگنالی را ارسال می‌کند.

ویژگی‌ها:

- توانایی تشخیص در فواصل زیاد و حافظه‌ی بالا (مثلا مدل E3Z-T82 شرکت امرن، توانایی تشخیص تا فاصله‌ی ۳۰m را دارد).
- تشخیص موقعیت دقیق اشیاء
- قابل اعتماد بودن و خطای بسیار ناچیز (تشخیص تمامی اشیاء به جز اجسام بسیار شفاف امکان پذیر است)

معایب:

- زمان زیاد برای تنظیم کردن و به کار انداختن
- نیاز به دو کابل اتصال (نصب و سیم‌کشی طولانی‌تر)
- هزینه بیشتر

کاربردها

- ۱- گیت‌های ورودی. معمولاً در گیت‌های ورودی شیشه‌های خاکستری یا بی‌رنگ وجود دارد. برای تشخیص عبور افراد در این شیشه‌ها بایستی از سنسورهای با قدرت تشخیص بالا استفاده کرد.
- ۲- محیط‌های سخت، جاهایی که به سنسورهای با حافظه بالا و ذخیره‌سازی قوی نیاز است مانند کارواش‌ها و محیط‌های آلوده.
- ۳- در اتوماسیون کارخانه‌ها، به خصوص مواقعی که جاگذاری دقیق اشیاء نیاز است.



سنسور نوری آینه‌ای

در سنسورهای نوری یک طرفه، نور از طریق فرستنده به یک منشور (که وظیفه‌ی جمع کردن نور و انتشار در یک پرتو کوچک را دارد) فرستاده شده و دوباره از منشور به سمت گیرنده باز می‌گردد. (گیرنده و فرستنده در کنار هم هستند)

فیلتر قطبی (عملکرد MSR)

امروزه در اغلب سنسورهای نوری آینه‌ای از خاصیت فیلتر قطبی به منظور افزایش ایمنی و جلوگیری از خطای ناشی از بازتاب نور توسط اجسام براق و روشن، استفاده می‌شود.

پرتوهای نوری که از فرستنده ارسال می‌شود در واقع موج‌های نوری هستند و قابلیت خاصی که موج‌های نور دارند این است که می‌توانیم به آنها در آن زاویه‌ای که مطلوبمان است، جهت داده و زاویه‌ی تابش آنها را تغییر دهیم.

به تصویر زیر دقت کنید:



در نتیجه از یک فیلتر برای تنظیم زاویه‌ی پرتوی نور در فرستنده و از یک فیلتر با زاویه‌ی شیفته یافته به اندازه‌ی ۹۰ درجه در گیرنده استفاده می‌کنیم. چرا؟

دلیل استفاده از منشور

منشور به نحوی عمل کرده که پرتو نور دریافتی را به اندازه‌ی ۹۰ درجه (عمودی یا افقی) تغییر زاویه داده و یک مسیر نور پایدار بین فرستنده و گیرنده با اختلاف فازی ۹۰ درجه قرار دارد. در این حالت چون انعکاس پرتو از طریق اجسام شفاف، زاویه‌ی پرتو نور را تغییر نمی‌دهد، در نتیجه گیرنده تشخیص می‌دهد که این نور مربوط به منشور نبوده و اعلام sense کردن می‌کند.

این کار مزیت‌های زیر را دارد:

- برد بیشتر (توانایی تشخیص در فواصل دورتر)
- امکان بهره‌مندی از فیلتر قطبی (MSR)
- هزینه‌ی تولید کمتر نسبت به تک لنزها

اما استفاده از دو لنز یک عیب دارد و آنهم مواقعی که فاصله‌ی سنسور با بازتاب‌دهنده خیلی کم باشد؛ پرتوهای نور به میزان کمی بازگشت داده شده و ممکن است که گیرنده در تشخیص خود دچار اشتباه شده و احساس کند که چیزی عبور کرده است.

این اتفاق در مواردی بحرانی می‌شود که مثلاً از سوخت‌های بازتاب‌دهنده و شفاف استفاده می‌کنیم و فاصله سنسور با بازتاب‌دهنده نبایستی زیاد باشد. فاصله‌ی سنسور و بازتاب‌دهنده بایستی حداقل ۱۵۰ میلی متر باشد. برای برطرف کردن این مشکل و استفاده از سنسور در مواقعی که فاصله‌ی بین سنسور و منشور بایستی کمتر از این مقدار باشد، مدل‌های منحصر به فردی از سنسورها وجود دارد. در این مدل‌ها گیرنده و فرستنده دارای یک لنز مشترک بوده که یک آینه‌ی نیمه‌شفاف درون سنسور جای داده شده است. در این حالت فاصله بین سنسور و بازتاب دهند می‌تواند کمتر از صفر نیز باشد. سنسورهای با این مدل لنز را co-axial sensor می‌نامند. برای تشخیص بطری‌های شیشه‌ای شفاف، این مدل سنسورها بسیار کاربرد دارند.

کاربردها

سنسورهای نوری آینه‌ای، پرکاربردترین سنسورهای نوری‌ای هستند که در اتوماسیون کارخانه استفاده می‌شوند. این سنسورها در میان سنسورهای نوری از نظر قدرت تشخیص، برد قابل تشخیص و قیمت مناسب، بهترین توازن را دارند و به همین خاطر از انواع دیگر پرکاربردتر هستند. از جمله کاربردهای این سنسورها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- نوار نقاله‌ها
- اتوماسیون کارخانجات
- تشخیص بطری‌های خالی و شفاف

- گیت‌ها و درهای ورودی (در ساختمان‌سازی‌ها)

سنسور نوری یک طرفه

سنسورهای نوری یک طرفه، پرتوی نور را از فرستنده ارسال می‌کند. اجسامی که از جلوی سنسور عبور کرده، پرتو نور به آنها می‌خورد و قسمتی از نور به گیرنده‌ی سنسور باز تابانده می‌شود تا عبور اجسام تشخیص داده بشود.

مزایا

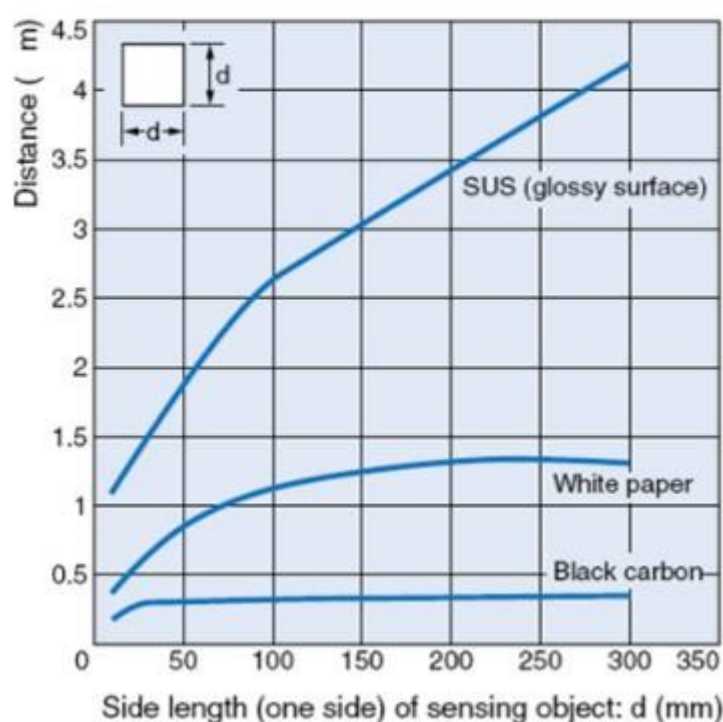
- راحتی نصب و تنظیم کردن
- یک تکه بودن و کاهش هزینه

معایب

- برد کم (توانایی تشخیص برای مسافت‌های کم-مثلا E3Z-D نهایتاً ۱ متر)
- خطا در تشخیص رنگ‌های خیلی سفید یا خیلی سیاه.
- برد سنسور و مسافتی که قادر به تشخیص اجسام است، بسیار وابسته به رنگ، ابعاد و ساختار اجسام دارد.
- در نمودار زیر، تاثیر تفاوت رنگ سطح اجسام مختلف در سنس کردن سنسور را مشاهده می‌کنیم. از سه جسم با سطح جانبی سفید، مشکی و فولاد ضد زنگ استفاده شده است.
- دقت و اطمینان کمتر نسبت به سنسورهای دوطرفه و آینه‌ای

Diffuse-reflective

E3Z-D□2(D□7)



- اگر پشت اجسامی که می‌خواهیم شمارش کنیم، سطحی براق و روشن باشد، عملاً از این سنسورها نمی‌توانیم استفاده کنیم.

کاربردها

از این سنسورها معمولاً مواقعی استفاده می‌شود که نصب انعکاس‌دهنده دشوار است یا مواقعی که به دقت زیادی برای تشخیص نیاز نداریم. (سرعت کم تغییرات و تشخیص نسبتاً اسان اشیاء)

از جمله کاربردهای این سنسورها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- اتوماسیون صنعتی در زمینه‌ی حمل

- صنعت تولید سرامیک (مواردی که با پرتوهای گسترده سر و کار داریم)

تا به اینجای کار با سه مدل اصلی از سنسورهای نوری آشنا شدیم و مزایا و معایب هریک را آموختیم.

#۸ پرکاربردترین سنسورهای نوری شرکت امرن

شرکت امرن یکی از معروفترین شرکت‌های تولیدکننده‌ی سنسورهای نوری می‌باشد. این شرکت، مدل‌های مختلف و متنوعی از این سنسورها را برای هرکاربردی که تصور کنید، ارائه می‌دهد. در این درس به بررسی خانواده‌های اصلی سنسورهای نوری پرداخته که بالغ بر ۹۰٪ از نیازهایمان را برطرف می‌کنند.



خانواده‌ی E3Z (پرجا بردترین سنسورهای نوری استاندارد برای مصارف مختلف)

خانواده‌ی E3F2 (سنسورهای نوری استاندارد در گروه M18)

خانواده E3T (سنسورهای نوری مینیاتوری برای فضاهای کوچک)

خانواده‌های E3JK و E3JM (سنسورهای نوری ساخته شده با منبع تغذیه و رله) (نه ترانزیستوری)

خانواده E3X (سنسورهای فیبر نوری برای تشخیص اشیاء بسیار کوچک و با بردهای بسیار بالا)