



Namatek
True Education



Types of Light Sensors

www.namatek.com

سنسور روشنائی

فهرست مطالب

۱. سنسور روشنایی چیست؟
۲. سنسور روشنایی چگونه کار می‌کند؟
۳. اثر فوتوالکتریک چیست؟
۴. انواع سنسور روشنایی
۵. کاربرد سنسور روشنایی چیست؟
۶. مزایای سنسور روشنایی
۷. معایب سنسور روشنایی
۸. نصب سنسور روشنایی

سنسور روشنایی یکی از ضروری‌ترین اجزای مورد استفاده در اتوماسیون است. توسعه نیمه هادی‌ها در دهه های ۱۹۴۰ و ۱۹۵۰ منجر به تولید دستگاه‌های حساس به نور کم‌هزینه، فشرده و کارآمد شد.

بعد از چندین دهه، حسگرهای نوری راه خود را در تعداد فزاینده‌ای از برنامه‌ها پیدا کرده‌اند. ردیاب‌های نوری، سطوح نور را از منابع طبیعی یا مصنوعی برای کاربردهای مختلف، شناسایی و اندازه‌گیری می‌کنند و به‌طور گسترده در نورسنج‌های دوربین، چراغ‌های خیابان و تردد شمارها استفاده می‌شوند. فتودیود یا فوتوسل، عنصر اصلی پشت این فناوری است که هرگونه تغییر در محیط خود را از طریق فوتون‌های ورودی از منابع خارجی تشخیص می‌دهد و باعث ایجاد جریان از طریق مدارهای متصل به آن‌ها شده و به کاربران در مورد حرکات ناگهانی اطراف خود آگاهی می‌دهد. این سنسورها کارایی و قابلیت اطمینان سیستم‌های کنترل را با هزینه مناسب بهبود بخشیده‌اند. برای کسب اطلاعات بیشتری از سنسور روشنایی، انواع و کاربرد آن‌ها با ما در ادامه همراه باشید.

سنسور روشنایی چیست؟

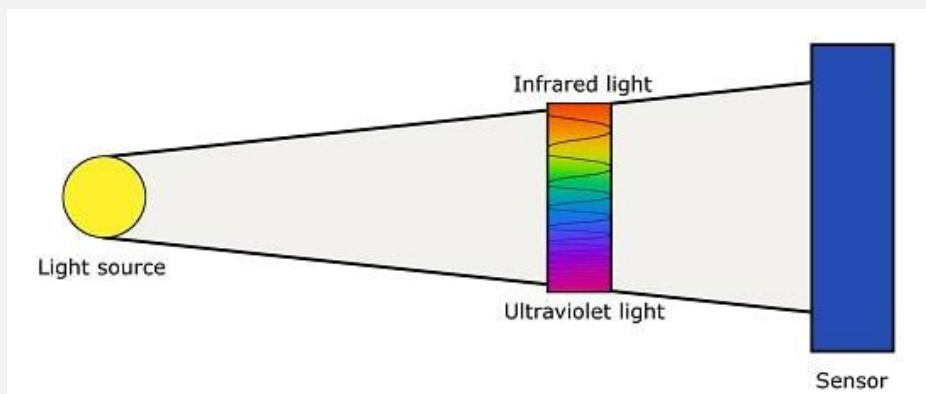


سنسور روشنایی وسیله‌ای است که سیگنال حس شده نوری را به سیگنال قابل درک یا اندازه‌گیری تبدیل می‌کند. هر سنسور از یک منبع تغذیه کمکی، یک مدار اندازه‌گیری و تبدیل و یک عنصر حسگر تشکیل شده است.

برخی از سنسورها مانند سنسورهای غیرفعال به منبع تغذیه خارجی نیاز ندارند. امروزه سنسورهای روشنایی در همه جا وجود دارند.

به‌عنوان مثال نوارکدخوان‌ها، چاپگرهای لیزری و میکروسکوپ‌های فوکوس خودکار، چند نمونه از کاربردهایی هستند که از نور بازتابیده در ارتباط با تشخیص نوری برای تعیین موقعیت استفاده می‌کنند. سنسورهای روشنایی در سایر برنامه‌های نرم افزاری مانند دوربین‌های دیجیتال، تلفن‌های همراه و لپ‌تاپ‌ها برای اندازه‌گیری سطح نور محیط استفاده می‌شوند. نظریه اثر فوتوالکتریک نیمه هادی‌ها پایه‌ای است که سنسور روشنایی براساس آن ساخته شده است و می‌توان از آن برای اندازه‌گیری شدت نور محیط و تغییرات نور ناشی از سطوح مختلف رنگی استفاده کرد. با استفاده از آن کاربران می‌توانند برای ایجاد پروژه‌هایی مانند چراغ‌های کم‌نور هوشمند، سیستم ارتباطی لیزری یا چیزهایی حتی ساده‌تر که شامل نور می‌شوند، استفاده کنند.

سنسور روشنایی چگونه کار می‌کند؟

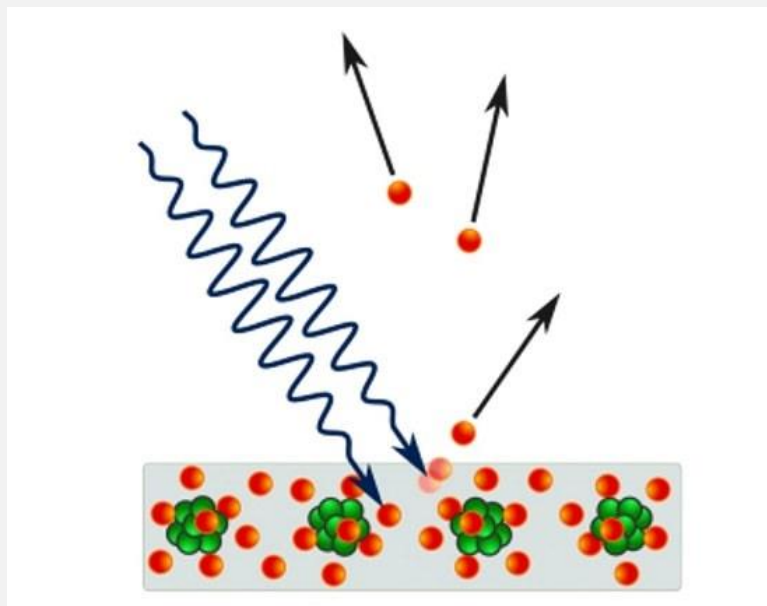


سنسور روشنایی براساس اثر فوتوالکتریک کار می‌کند. به این صورت که این سنسورها از مواد حساس به نوری استفاده می‌کنند که می‌توانند به حضور نور پاسخ دهند. این مواد می‌توانند نیمه هادی‌ها، مواد رسانای نوری یا مواد فتوولتائیک باشند. هنگامی که نور به مواد حساس به نور برخورد می‌کند، خواص الکتریکی آن تغییر می‌کند.

این تغییر می‌تواند به صورت تغییر در مقاومت، تولید جریان یا تغییر در ولتاژ ظاهر شود. سپس سنسور این تغییر را به یک سیگنال الکتریکی تبدیل می‌کند. سیگنال الکتریکی تولید شده توسط سنسور روشنایی معمولاً بسیار ضعیف است و نیاز به تقویت دارد و این کار از طریق یک تقویت‌کننده داخلی در سنسور به دست می‌آید.

سپس می‌توان سیگنال تقویت‌شده را برای به دست آوردن اطلاعات مفید، مانند شدت نور یا طول موج، بیشتر پردازش کرد. سیگنال تقویت‌شده به شکلی پردازش می‌شود که قابلیت خوانده شدن توسط سایر اجزا یا سیستم‌های الکترونیکی را داشته باشد. بسته به نیاز برنامه، این خروجی می‌تواند به صورت سیگنال آنالوگ (سیگنال پیوسته) یا سیگنال دیجیتال (گام‌های گسسته) باشد.

اثر فوتوالکتریک چیست؟

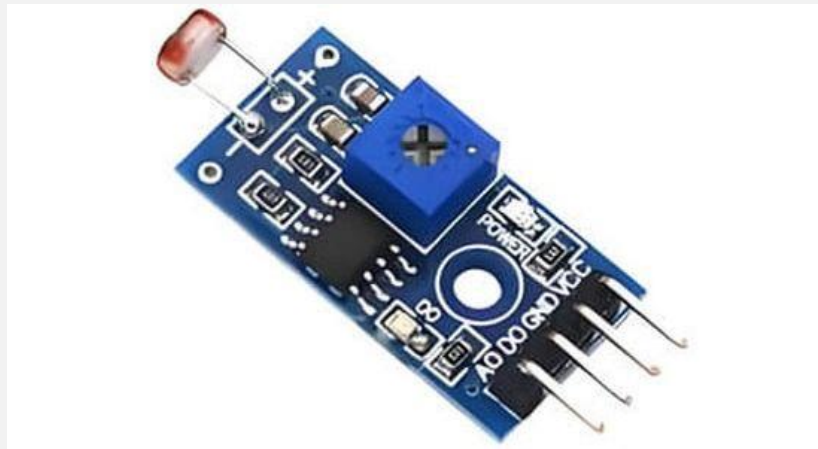


اصل کار سنسور روشنایی براساس اثر فوتوالکتریک داخلی است که این‌گونه بیان می‌کند که وقتی انرژی نور یا فوتون‌ها بر روی یک سطح فلزی بمباران می‌شوند، می‌تواند باعث تحریک الکترون‌های آزاد در فلز شود و در نتیجه جریان الکترون یا جریان الکتریکی ایجاد شود و مقدار جریان تولیدشده به انرژی فوتون (یعنی طول موج نور) بستگی دارد. انتشار الکترون‌ها از سطح فلز تنها پس از رسیدن نور به یک فرکانس آستانه مشخص رخ می‌دهد که با حداقل انرژی موردنیاز الکترون‌ها برای شکستن پیوندهای فلزی مطابقت دارد.

انواع سنسور روشنایی

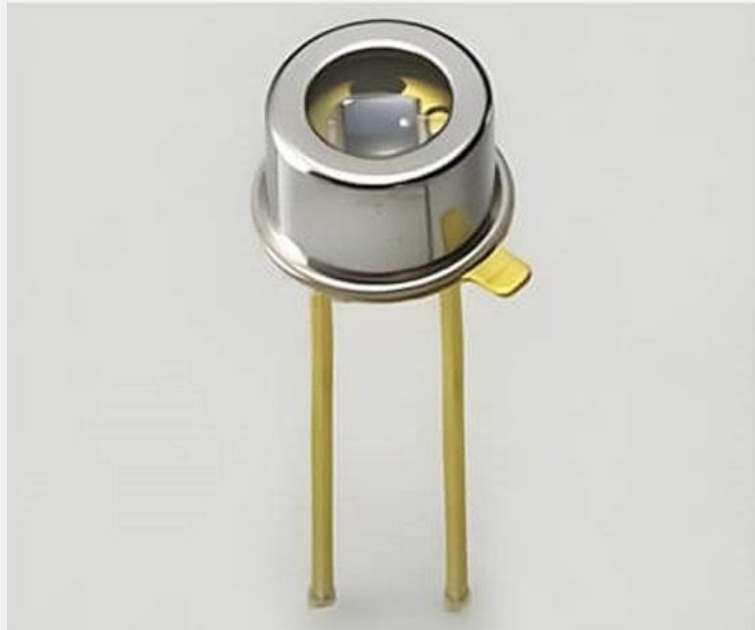
سنسور روشنایی یک اصطلاح گسترده است که شامل انواع مختلفی از سنسورها می‌شود. هر نوع از این سنسورها دارای عملکردها و کاربردهای منحصر به فردی هستند. ما به‌طور عمده چند نوع اصلی سنسور روشنایی را معرفی می‌کنیم:

سنسور مقاوم در برابر نور



سنسورهای مقاومت نوری (LDR) به طول موج های نور مرئی از جمله طول موج های مادون قرمز و فرابنفش حساس هستند. به این صورت که هنگامی که این سنسورها در معرض نور قرار می گیرند، مقدار مقاومت واحد اندازه گیری تغییر می کند که این مقدار تغییر متناسب با شدت نور است. ساده ترین وسیله الکترونیکی در سنسور روشنایی، مقاومت نوری است که می تواند تغییر نور را حس کند و سیگنال الکتریکی ضعیفی را تولید کند که پس از تقویت و پردازش توسط یک مدار الکترونیکی ساده، می تواند سوئیچینگ خودکار لامپ های LED را کنترل کند. سنسور روشنایی از نوع مقاومت نوری به طور گسترده در کنترل خودکار و لوازم خانگی مانند روشنایی تلویزیون ها و نوردهی خودکار دوربین ها استفاده می شود. سنسورهای مقاومت نوری ارزان هستند و ساختار ساده ای دارند؛ اما سرعت پاسخ دهی و دقت پایینی را ارائه می دهند.

سنسور فتودیود



در این نوع سنسور روشنایی، هنگامی که نور به محل اتصال PN یک فتودیود برخورد می‌کند، نور جذب می‌شود و تولید جفت الکترون و حفره را تحریک می‌نماید. این کار جریان الکتریکی تولید می‌کند و اصل کار یک سنسور فتودیود است. سیگنال خروجی فتودیود متناسب با شدت نور است و می‌توان تبدیل سیگنال و اندازه‌گیری را توسط مدارهای تقویت و پردازش انجام داد. سنسورهای فتودیود معمولاً در سیستم‌های اتوماسیون و کنترل‌های صنعتی استفاده می‌شوند.

به‌عنوان مثال، آن‌ها می‌توانند برای تشخیص اجزا در خطوط مونتاژ خودکار، تشخیص برچسب در ماشین‌آلات بسته‌بندی و موقعیت‌یابی ربات استفاده شوند. این سنسورها زمان پاسخگویی سریع‌تر و دقت بالاتری نسبت به سنسورهای مقاومت نوری دارند. با این حال، سنسورهای فتودیود گران‌تر از سنسورهای مقاومت نوری هستند.

سنسور فتوترانزیستور



فتوترانزیستورها را می‌توان به‌عنوان فتودیودهای تقویت کننده نیز نامید. این سنسورها دارای یک اتصال PN با بایاس معکوس هستند که در معرض منبع انرژی نور تابشی قرار دارد. فتوترانزیستورها به‌دلیل تقویت در مقایسه با فوتودیودها بسیار بیشتر (حدود ۵۰ تا ۱۰۰ برابر) حساس هستند. این سنسورها دارای ترانزیستورهای NPN دوقطبی هستند که ناحیه پایه آن از نظر الکتریکی متصل نیست. در اینجا، انرژی نور تابشی، توسط یک عدسی شفاف بر روی محل اتصال پایه متمرکز می‌شود. به‌طور گسترده فتوترانزیستورها در تلفن‌های همراه و اتومبیل‌ها استفاده می‌شوند.

سنسور فیبر نوری



اصل کار سنسور فیبر نوری ارسال منبع نور فرودی به مدولاتور از طریق فیبر نوری است. پس از پردازش توسط مدولاتور، شدت، طول موج، فرکانس و فاز نور تغییر می‌کند و به یک سیگنال نوری مدوله شده تبدیل می‌شود و در نتیجه اعداد خاصی از ویژگی‌های نور به دست می‌آید. سنسورهای فیبر نوری عملکرد عایق الکتریکی خوب، توانایی ضد تداخل قوی و حساسیت بالایی دارند. به دلیل اتصال آسان با کامپیوتر، می‌توان از آن برای انتقال تلفن، پهنای باند شبکه و سایر مدل‌های دیجیتال استفاده کرد. از این سنسور روشنایی، به طور گسترده برای موقعیت‌یابی محصول تجهیزات اتوماسیون، شمارش و شناسایی استفاده می‌شود.

سنسور فتوالکتریک

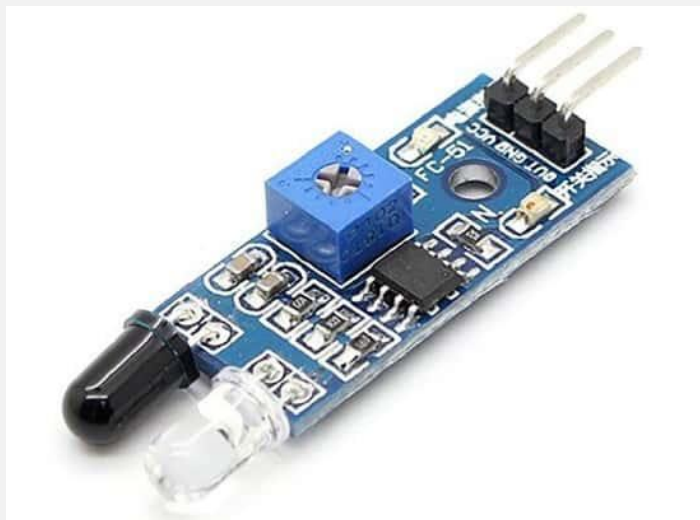


اصل این سنسور براساس اثر فتوالکتریک، تغییر نور به تغییر سیگنال نور و سپس تبدیل سیگنال نور به سیگنال الکتریکی با کمک اجزای فتوالکتریک است. این نوع سنسور می‌تواند کمیت‌های فیزیکی غیرالکتریکی مانند شدت نور و اندازه‌گیری دمای تشعشع که مستقیماً باعث تغییر در مقدار نور می‌شوند را تشخیص دهد. همچنین قادر به تشخیص کمیت‌های غیرالکتریکی دیگری مانند قطر قطعات، زبری سطح و شکل جسم که می‌توانند به تغییر در میزان نور تبدیل شوند، می‌باشد. سنسورهای فتوالکتریک دارای ویژگی‌های غیر تماسی، پاسخ سریع، عملکرد قابل اعتماد هستند. بنابراین به‌طور گسترده در دستگاه‌های اتوماسیون صنعتی و ربات‌ها استفاده می‌شوند.



اجسام با توجه به دمایشان نور ساطع می‌کنند و در دماهای مشخص رنگ‌های یکسانی تولید می‌نمایند. یک پیرومتر دمای جسم را با تشخیص رنگ نوری که از آن ساطع می‌کند، تخمین می‌زند. پیرومتر نوری یک دستگاه قدیمی‌تر است. پیرومترهای الکترونیکی از یک نیمه هادی حساس به نور برای اندازه‌گیری خودکار دما استفاده می‌کنند. پیرومترها زمانی استفاده می‌شوند که تماس مستقیم ناخوشایند، نایمن یا غیرممکن باشد. کاربردهای آن شامل نظارت بر کوره‌های ذوب و تعیین دمای ستارگان است.

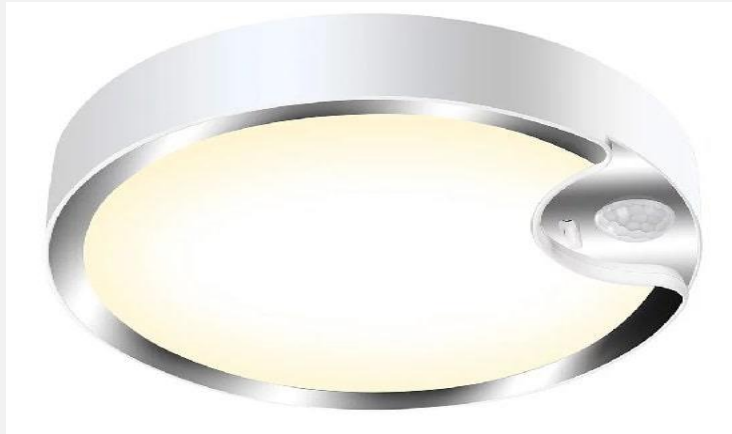
سنسور روشنایی مادون قرمز



سنسورهای مادون قرمز در شرایطی استفاده می‌شوند که نور مرئی ناخوشایند یا معکوس باشد. می‌توان آن‌ها را برای تشخیص این‌که آیا کسی در یک اتاق است یا خیر، از طریق گرمای منتشرشده توسط بدن فرد، استفاده کرد. مادون قرمز همچنین برای سیگنال‌دهی مفید است و اساس کنترل از راه دور برای ویدیو و صدا را تشکیل می‌دهد.

سنسور روشنایی راه‌پله

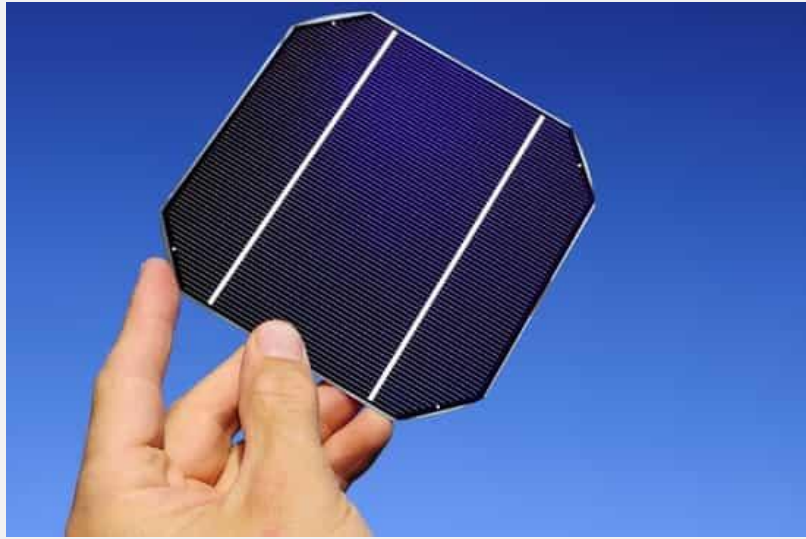
سنسور روشنایی راه‌پله با سنسور حرکت، یک راه‌حل نورپردازی محبوب و کم‌مصرف برای راه‌پله‌ها، راهروها و سایر مناطقی است که نور فقط در صورت حضور افراد مورد نیاز است. این چراغ‌ها از حسگرهای حرکتی برای تشخیص حرکت استفاده می‌کنند و به‌طور خودکار روشن می‌شوند و نور را برای ناوبری ایمن فراهم می‌کنند و در عین حال مصرف انرژی را کاهش می‌دهند.



این نوع سنسور دارای انواع مختلفی می‌باشد که به شرح زیر است:

- **سنسور هالوژنی:** این نوع از سنسور از چراغ‌های هالوژنی در سیستم خود استفاده می‌کند. لامپ‌های هالوژن، نوری گرم را مانند لامپ‌های رشته‌ای ارائه می‌دهند؛ اما نسبت به لامپ‌های LED یا فلورسنت از مصرف انرژی کمتری برخوردار هستند و طول عمر کمتری دارند. عملکرد این سنسور به این‌گونه است که با تشخیص فرد و حرکتش، مسیر پله‌ها به تدریج روشن می‌شود.
- **سنسور سقفی:** این حسگرها تغییرات در تابش مادون قرمز را که توسط اجسام گرم مانند بدن انسان ساطع می‌شود، تشخیص می‌دهند. این نوع سنسور بر روی سقف نصب می‌شود و بعد از تشخیص فرد، سیستم روشنایی فعال می‌گردد.
- **سنسور دیواری:** این سنسورها عملکردی شبیه سنسور سقفی دارند و بر روی دیوار راه‌پله نصب می‌گردند. در این سنسورها از انواع لامپ‌های LED و هالوژن استفاده می‌شود.

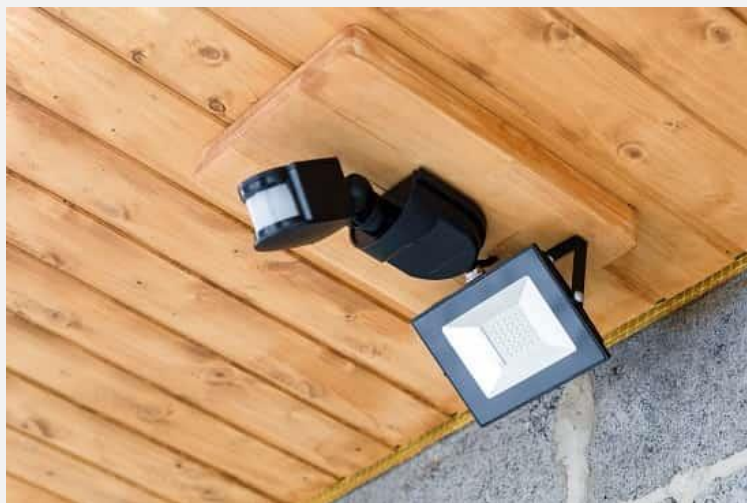
سنسور روشنایی فتوولتائیک (Photovoltaic)



به سنسورهای نور فتوولتائیک سلول خورشیدی نیز گفته می‌شود. حسگرهای نور سلول‌های فتوولتائیک با تولید جریان یا ولتاژ و ذخیره آن در سلول‌های سیلیکونی برای استفاده به‌عنوان انرژی اضطراری یا جایگزین به سطوح نور پاسخ می‌دهند. در شرایط نور کم، سنسورهای فتوولتائیک جریان تولید نمی‌کنند.

سلول‌های فتوولتائیک کوچک هستند و وات کمی تولید می‌کنند؛ اما معمولاً در پانل‌هایی برای جریان زیاد عرضه می‌شوند. این حسگرهای نور فقط به نور قابل مشاهده در مقیاس انسان پاسخ می‌دهند.

کاربرد سنسور روشنایی چیست؟



نقش سنسور روشنایی اندازه‌گیری شدت و تغییر نور اطراف و تبدیل آن به خروجی سیگنال الکتریکی برای انعکاس شرایط نور اطراف است. می‌توان از آن در انواع سناریوهای کاربردی برای تحقق کنترل خودکار، تنظیم روشنایی، نظارت بر محیط زیست و سایر عملکردها استفاده کرد. کاربردهای اصلی سنسورهای روشنایی به شرح زیر هستند:

کنترل روشنایی خودکار

سنسور روشنایی می‌تواند به‌طور خودکار روشنایی داخلی را روشن کند و شدت نور را در شب یا در روزهای ابری تنظیم کند و در طول روز یا فصول آفتابی، نور داخل خانه را به‌طور خودکار کاهش دهد یا خاموش کند. در طول اجراهای صحنه، رنگ و جهت نورهای روی صحنه را کنترل کند تا با پیشرفت اجرا تغییر کند.

می‌توان از سنسور روشنایی با سایر سنسورهای خودکار خانگی (مانند سنسور دما و رطوبت) برای ایجاد یک محیط زندگی خودکار استفاده کرد.

پایش آب و هوا

سنسور روشنایی بخش مهمی از ایستگاه‌های هواشناسی محیطی حرفه‌ای است. با نصب سنسور روشنایی بر روی ایستگاه‌های هواشناسی در مناطق دورافتاده، محققان می‌توانند شرایط نور را در نقاط نظارتی مانند روزهای آفتابی، ابری یا مه آلود پیگیری کنند.

سیستم‌های کنترل دما

سنسورهای روشنایی می‌توانند به‌طور خودکار پرده‌ها یا واحدهای تهویه مطبوع را با توجه به تفاوت بین نور داخلی و خارجی تنظیم کنند تا محیط زندگی راحت‌تری را فراهم کنند.

تولیدات کشاورزی

حسگرهای نور از اجزای سیستم روشنایی گلخانه هستند. آن‌ها میزان نور گلخانه و باز یا بسته شدن به‌موقع سایبان بالایی را کنترل می‌کنند تا اطمینان حاصل شود که گیاهان نور کافی برای افزایش عملکرد محصول دریافت خواهند کرد.

اتوماسیون صنعتی

سنسورهای روشنایی اغلب برای نظارت بر روشنایی و رنگ منابع نور برای تأیید موقعیت و مکان دقیق ربات‌ها یا خطوط مونتاژ براساس درک نور استفاده می‌شوند. به‌عنوان مثال، در انبارهای هوشمند خودکار، سنسورهای روشنایی می‌توانند نور را برای اطمینان از ایمنی و دید واضح در داخل خودروهای تحویلی نظارت کنند.

سیستم‌های امنیتی

سنسورهای روشنایی را می‌توان در سیستم‌های امنیتی مانند اعلام حریق و تشخیص نفوذ نیز استفاده کرد. با نظارت بر تغییرات نور، سنسور روشنایی می‌تواند رویدادهای غیرعادی را تشخیص دهد و زنگ هشدار را ایجاد کند.

مزایای سنسور روشنایی

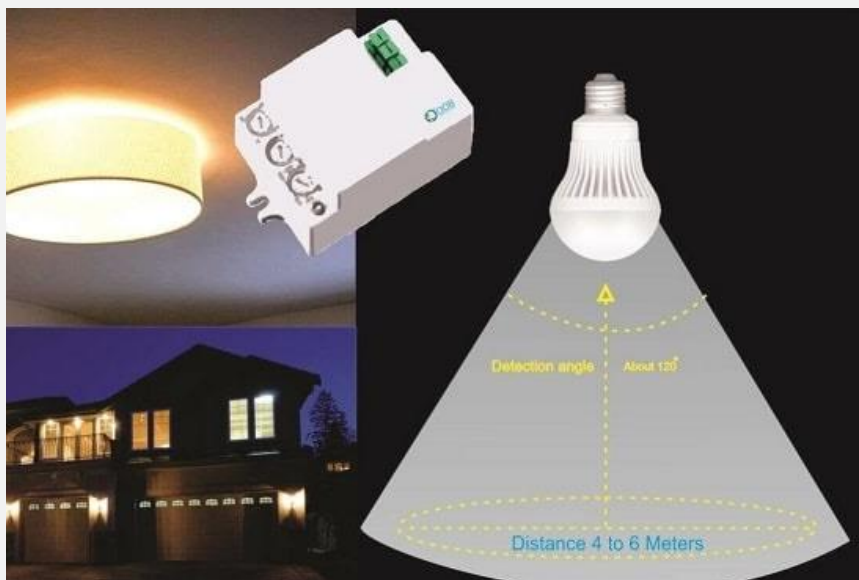
- حسگرهای مقاومت‌های نوری در اندازه‌ها و شکل‌های مختلفی وجود دارند.
- سنسورهای روشنایی برای کار کردن فقط به مقدار کمی ولتاژ و توان نیاز دارند.
- مقاومت‌های نوری قیمت پایین‌تری دارند و می‌توانند در هر دو جهت کار کنند و زمان پاسخگویی متوسطی دارند.
- فتودیودها خروجی دیجیتالی تولید می‌کنند، زمان پاسخگویی سریع و هزینه کمتری دارند.
- در مقایسه با فتودیودها، فتوترانزیستورها سریع‌تر هستند و خروجی فوری دارند.
- فتوترانزیستورها جریان بیشتری نسبت به فتودیودها تولید می‌کنند.

معایب سنسور روشنایی

- LDRها زمان پاسخگویی طولانی دارند و بسیار نادقیق هستند.
- مقاومت نوری به‌طور مداوم تغییر می‌کند.
- فتودیودها به دما حساس می‌باشند.
- فتوترانزیستورها قادر به حفظ ولتاژ بالاتر از ۱۰۰۰ ولت نیستند.

• فتوترانزیستورها به نوسانات و انرژی الکترومغناطیسی حساس هستند.

نصب سنسور روشنایی



سنسور روشنایی بهتر است در مرکز منطقه اندازه‌گیری، به دور از هرگونه اشیائی که نور را منعکس یا پراکنده می‌کند، نصب شود. در عین حال اطمینان حاصل کنید که هیچ مانعی در محل نصب وجود ندارد تا از خطاهای اندازه‌گیری جلوگیری شود. تا حد امکان از مکان‌های نزدیک به چراغ‌های برق یا سایر منابع نوری مانند نزدیک چراغ‌های رومیزی، درها و پنجره‌ها خودداری کنید. برای سنسورهای روشنایی داخلی، ارتفاع نصب به‌طور کلی حدود ۲/۵ تا ۳ متر است.

اگر محدوده تشخیص بزرگ‌تر است، ارتفاع نصب باید به‌طور مناسب افزایش یابد. برای سنسورهای روشنایی در فضای باز، ارتفاع نصب باید بین ۲/۵ تا ۴ متر باشد و هیچ مانعی در اطراف وجود نداشته باشد.

برای اطمینان از بهترین اثر مشاهده زاویه نصب سنسور باید عمود بر زمین باشد و از شیب سنسور جلوگیری شود که منجر به افزایش خطا می‌شود.

هنگام نصب سنسور روشنایی، آن را از قرار گرفتن در معرض مستقیم نور مصنوعی مانند لامپ‌های رشته‌ای، لامپ‌های LED و لامپ‌های خورشیدی یا نور مستقیم خورشید دور نگه دارید. این منابع نور مستقیماً بر دقت داده‌های اندازه‌گیری تأثیر می‌گذارد.

این سنسورها در سیستم‌های امنیتی خانه، دستگاه‌های پزشکی، بخش خودرو و سایر مناطقی که تشخیص حرکت موردنیاز است، یافت می‌شوند. مردم از حسگرهای نور برای چراغ‌های حرکتی، هوش ربات و موارد دیگر استفاده می‌کنند. سنسورهای روشنایی در هنگام ادغام با سیستم‌های هشدار، مزایای زیادی مانند افزایش ایمنی با تشخیص نفوذ به مناطق حفاظت‌شده را ارائه می‌دهند.

مصرف انرژی کم امکان استفاده طولانی مدت را فراهم می‌کند. در مقایسه با روش سنتی، بهبود بهره‌وری سیستم از طریق استفاده بهینه از منابع انرژی، اندازه‌گیری‌های دقیق حتی در شرایط نور کم و استفاده کارآمد به دلیل بسیار مقرون به صرفه بودن، آن‌ها را به انتخابی جذاب برای بخش‌های مختلف مشتریان تبدیل می‌کند.