BARGH20

وب سایت تخصصی برق و الکترونیک از:
www.ELEC4U.IR
به
www.BARGH20.COM
تغییر نام یافت . لطفا از این به بعد برای ورود از آدرس جدید استفاده نمایید .
پروژه های تخصصی – آموزش میکروکنترلرها – دانلود تمامی نرم افزارهای تخصصی برق با لینک مستقیم – انجمن های تخصصی برای رفع اشکال و پرسش و پاسخ – آموزش نرم افزارها – مجلات برق – آموزش برنامه نویسی و ...

فهرست مطالب

مقدمه ۷

فصل اول: سنسورها و انواع آن ۹

بخش ۱- ۱ : تعریف عبارت سنسور ۱۰

بخش ۱-۲ : تکنیک هایی درتولید سنسور ۱۹

فصل دوم : معرفی سنسور های نوری ۲۱

بخش ۲-۱ : سنسور های نوری ۲۲

بخش ۲-۲ : مقاومت های نوری ۲۵

بخش ۲_۳ : سایر مواد نیمه هادی برای سنسورهای نوری ۳۰

بخش ۲_۴ : فوتو ترانزیستور ، فوتودیود و فوتودارلینگتون ۳۲

فصل سوم : انواع مختلف آشکار ساز نوری ۳۷

بخش ۳-۱ : انواع مختلف سنسور نوری ۳۸

بخش ۳-۲ : اشکال کاربردی سنسور های نوری ۵۱

فصل چهارم : بررسی کاربرد سنسور نوری در زمینه های مختلف ۵۵

بخش ۴-۱ : حسگر ها در رباتیک ۵۶

بخش ۴-۲ : کاربرد سنسور در دوربین دیجیتال ۶۰

بخش ۴-۳ : کاربرد سنسور در کنترل سطح ۶۳

بخش ۴-۴ : کاربرد سنسور در خط کش های دیجیتال ۶۴

فصل پنجم : مثال و شبیه سازی ۶۷

بخش ۵-۱ : مدار الکترونیکی روبات نوریاب ۶۸

بخش ۵-۲ : مدار کلید حساس به نور ۷۰

فصل ششم : راه اندازی RC5 از طریق میکرو AVR ۷۵
بخش ۶-۱ : گیرنده SFH506 ..... ۷۶
بخش ۶-۲ : فرستنده SFH485 ..... ۷۷
بخش ۶-۳ : راه اندازی فرستنده ۷۸
بخش ۶-۴ : راه اندازی گیرنده ۸۱

منابع و ماخذ ۸۳

مقدمه :

سنسورها از نظر کیفی مرحله جدیدی را در استفاده هرچه بیشتر از همه امکاناتی که توسط علم میکرو الکترونیک بوجود آمده است، بویژه در زمینه پردازش اطلاعات عرضه می کند. سنسورها رابط بین سیستم کنترل الکتریکی از یک طرف و محیط، عملیات، رشته کارها یا ماشین از طرف دیگر هستند. درگذشته تکامل سنسور قادر به هم گامی با سرعت تکامل در صنعت میکروالکترونیک نبوده است. در واقع در اواخر دهه ۱۹۷۰ و اوایل دهه ۱۹۸۰ تکامل سنسور در سطح بین المللی بین سه و پنج سال عقب تر از تکامل علم میکروالکترونیک در نظر گرفته می شد. این حقیقت که ساخت عناصر میکروالکترونیک غالباً بسیار ارزانتر از وسائل اندازه گیری کننده ای (سنسورهائی) بود که آنها احتیاج داشتند یک مانع جدی در ازدیاد و متنوع نمودن کاربرد میکرو الکترونیک پردازشگر اطلاعات در گستره وسیعی از عملیات و رشته کارها بود. چنین اختلافی بین علم میکرو الکترونیک مدرن و تکنولوژی اندازه گیری کننده کلاسیکی تنها توانست به واسطه ظهور تکنولوژی سنسورهای مدرن برطرف شود. به این دلیل، امروزه سنسورها به عنوان یکی از عناصر کلیدی جهت تکامل پیوسته و شتابان علم میکروالکترونیک شمرده می شوند.

کار تحقیقاتی و تکاملی گسترده در شاخه های مختلف تکنولوژی سنسور در سطح بین المللی آغاز شد. حاصل این فعالیت آنست که امروزه تجارت سنسور از یکی از بالاترین نرخهای رشد سالانه بهره مند می باشد (بین ۱۰ و ۲۰ درصد). از آنجا که سنسورها وسیله اساسی برای بدست آوردن همه اطلاعات لازم در رابطه با وضعیت های مختلف عملیات و محیط هستند (در مفهوم عام کلمه)، بنابراین آنها در امکانات کاملا جدیدی را به روی اتوماسیون طیفی از عملیات در صنعت، منزل، کارخانه، کاربردهای طبی، و سایر بخش ها می گشایند .این مثال ها برای کارخانه های تمام اتوماتیک و مجتمع آینده تنها میتواند به کمک سنسور ها تحقق یابد .

اگر چه سنسورها به همراه علم میکرو الکترونیک پردازشگر اطلاعات یک گام مهم رو به جلو را عرضه میدارد لیکن این تنها اولین قدم است .در این مرحله سنسورها از تعدادی از عناصر میکروالکترونیک موجود،برای مثال به شکل پردازشگرها، حافظه ها، مبدل های آنالوگ به دیجیتال یا تقویت کننده ها برای آماده نمودن سیگنال خروجی استفاده می کنند در عین حال، سنسور باید یک خروجی الکترونیکی تولید کند که به آسانی

پردازش می شود .در حالت ایده آل این سیگنال به شکل یک سیگنال دیجیتالی، سازگار با **باس می**باشد . همچنین احتیاج به کاهش وزن و حجم وجود دارد.دومین گام عبارت از اتّصال سنسور -سیستم میکرو الکترونیک – بخش مکانیکی می باشد .اطلاعات حاصل شده توسط سنسور در رابطه با حالت یا پیشرفت یک پروسه با عبور از یک طبقه پردازشگر سیگنال الکترونیکی وارد بخش مکانیکی (بطور کلاسیکی یک کنترل کننده) شده و به پروسه باز خوانده می شود.زنجیره سنسور – سیستم میکروالکترونیک – بخش مکانیکی تنها در صورتی کار می کند که همه خطوط رابط سازگار باشند .این امر منجر به توصیف یک معیار مهمتر به ویژه تا جایی که به سنسور مربوط است میشود .علی رغم آگاهی گسترده در رابطه با اهمیت سنسور به عنوان یکی ازعناصرکلیدی در فرایند اتوماسیون، کسب اطلاعات جامع و مقایسه ای درباره وضعیت تکنولوژی سنسور و پیشرفت های حاصل شده در این زمینه مشکل است .این امر دارای چند دلیل زیر است:

۱) سنسورهائی برای اندازه گیری بیش از ۱۰۰ کمیت فیزیکی وجود دارد .اگر اندازه گیری کمیت های شیمیائی را نیز به حساب بیاوریم این رقم به چندین صد رقم بالغ می شود .

۲) تقریبا ۲۰۰۰ نوع اصلی از سنسورها را میتوان طبقه بندی کرد . بین ۶۰۰۰۰ و ۱۰۰۰۰۰ سنسور برای اندازه گیری در حالِ پروسه ها از نظر تجاری در دنیای غرب وجود دارد.

۳) بر طبق گزارش پایگاه داده های INSPEC هر ساله بیش از ۱۰۰۰۰ نشریه در رابطه با سنسورهامنتشر می شود .

۴) به سخن عام، ظهور سنسورها یا تکنولوژی های سنسور جدید تخمینا ۵ الی ۱۵ سال طول می کشد ، و همچنین فرآیندی بسیار هزینه بر می باشد.

با این وجود، دقیقا به این دلیل است که بسیار ضروری بنظر می رسد که هم سازندگان و هم مصرف کنندگان سنسورها در جریان تاریخچه ای از آنچه قبلا وجود داشته است و پیشرفت هائی که انتظار می رووددر آینده رخ دهد قرار بگیرند .بنابراین اگر چه یک سازنده سنسور که در زمینه خاص کار می کند ممکن است موارد مورد علاقه خودش را بطور خیلی گذرا یا با توضیح ناکافی مشاهده کند، لیکن او باید برانگیخته شود تا افکار خود را به ماورای مرزهای رشته خودش بکشاند.

بحث سنسور دارای مشخصه چند گانگی علمی بسیار زیادی است .از سازنده سنسور گرفته تا استفاده کننده آن تخصص های خیلی زیادی متجلی میشود .این حقیقت مزایای خودش را دارد؛ برای مثال کاربرد ترکیبی یک یا چند اصل سنسور مجاز شمرده می شود .با این وجود معایبی نیز مشاهده می شود از قبیل میزان مقاومتی که در رابطه با معرفی ایده های جدید و ناشناخته وجود دارد.

فصل اول

سنسورها و انواع آن

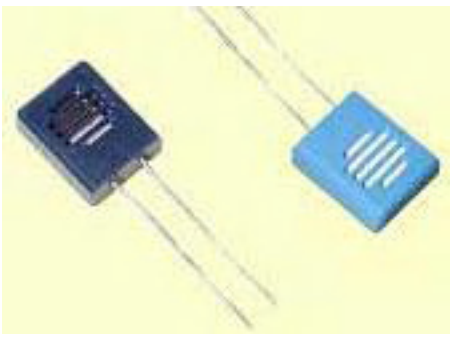
بخش ۱-۱) تعریف عبارت سنسور :

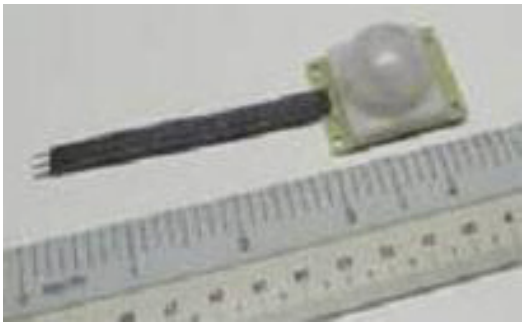
واژه سنسور از سنس یعنی احساس کردن، گرفته شده است .سنسور یعنی چیزی که می تواند احساس کند. همیشه در علم الکترونیک این نکته وجود دارد که برای اینکه بتوانید الکترونیک را در هر جایی مورد استفاده قرار بدهید، باید پدیده ها را به زبان ولتاژ و جریان تبدیل کنید .سنسورها هم برای همین ساخته شده اند؛ سنسورها در انواع مختلف بسته به نیاز مورد استفاده ساخته شده اند ، منتها همه ی سنسورها پدیده مورد بررسی را به یک سیگنال الکتریکی تبدیل می کنند یا اینکه بر سر راه یک مدار بسته می شوند؛ مثلا فتو سل ها یا سلولهای نوری که به نور حساسند : شما وقتی از سنسور نوری استفاده می کنید در حقیقت تاثیر نور را در یک فضا باآن قطعه مورد بررسی قرار می دهید .وقتی نور به فتوسل برسد یک سیگنال الکتریکی تولید می کند بررسی اینکه چه اتفاقی می افتد مربوط می شود به جنس ماده ای که در این سلولها استفاده می شود منتها نتیجه اینکه این سیگنال توسط یک مدار الکترونیکی تقویت و یا کنترل می شود در نهایت می تواند یک پالس الکتریکی باشد .برای راه اندازی یک رله و ..تفاوت سنسورها در اینکه جنس و تحریک پذیری متفاوتی دارند مثلا سنسور حرارتی یا ترما سنس که به حرارت حساس است وقتی حرارت محیط به یک درجه معین برسد بازهم همان سیگنال را تولید می کند و یا اینکه مثل یک کلید راه جریان را قطع و یا وصل می کند .. سنسورهای حساس به دود که با موارد راداکتیو ساخته می شوند و کار کردن با آنها نیاز به حساسیت بیشتری دارد بر اثر دود تحریک می شوند و باز هم یک سیگنال الکتریکی تولید می کنند .سنسورهای صوتی و حتی حساس به امواج نیز وجود دارند .در ساخت و استفاده از سنسورها این نکته وجود دارد که کدام پدیده را توسط سنسور شناسایی کنیم . در ساخت و طراحی سنسورها باید به ذکر این نکته پرداخت که از خاصیت مواد مختلف استفاده می شود و بر اساس عکس العمل مواد و عنصر های مختلف (در از دست دادن یا گرفتن الکترون) ترکیباتی ساخته که دریک محفظه قرار داده می شود وبه نام سنسور در جاهای مختلف ازآنها استفاده می شود.

به طور کلی سنسور المان حس کننده ای است که کمیتهای فیزیکی مانند فشار، حرارت، رطوبت، دما، و...

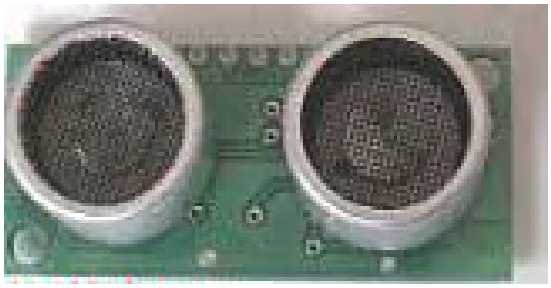
را به کمیتهای الکتریکی پیوسته (آنالوگ) یا غیرپیوسته (دیجیتال) تبدیل می کند .این سنسورها در انواع دستگاههای اندازه گیری، سیستمهای کنترل آنالوگ و دیجیتال مانند PLC مورد استفاده قرار میگیرند . عملکرد سنسورها و قابلیت اتصال آنها به دستگاههای مختلف از جمله PLC باعث شده است که سنسور بخشی از اجزای جدا نشدنی دستگاه کنترل اتوماتیک باشد .سنسورها اطلاعات مختلف از وضعیت اجزای متحرک سیستم را به واحد کنترل ارسال نموده و باعث تغییر وضعیت عملکرد دستگاهها می شوند.

حسگرهاي رطوبت حسگر حرکت





زوج حسگر اولتراسونيك (مافوق صوت)



سنسورهای بدون تماس

سنسورهای بدون تماس سنسورهائی هستند که با نزدیک شدن یک قطعه وجود آنرا حس کرده و فعال می شوند .این عمل به نحوی که در شکل زیر نشان داده شده است می تواند باعث جذب یک رله ، کنتاکتور و یا ارسال سیگنال الکتریکی به طبقه ورودی یک سیستم گردد.

کاربرد سنسورها

۱) شمارش تولید : سنسورهای القائی ، خازنی و نوری
۲) کنترل حرکت پارچه و ... : سنسور نوری و خازنی
۳) کنترل سطح مخازن : سنسور نوری و خازنی و خازنی کنترل سطح
۴) تشخیص پارگی ورق : سنسور نوری
۵) کنترل انحراف پارچه : سنسور نوری و خازنی
۶) کنترل تردد :سنسور نوری
۷) اندازه گیری سرعت :سنسور القائی و خازنی
۸) اندازه گیری فاصله قطعه :سنسور القائی آنالوگ

مزایای سنسورهای بدون تماس

سرعت سوئیچینگ زیاد :

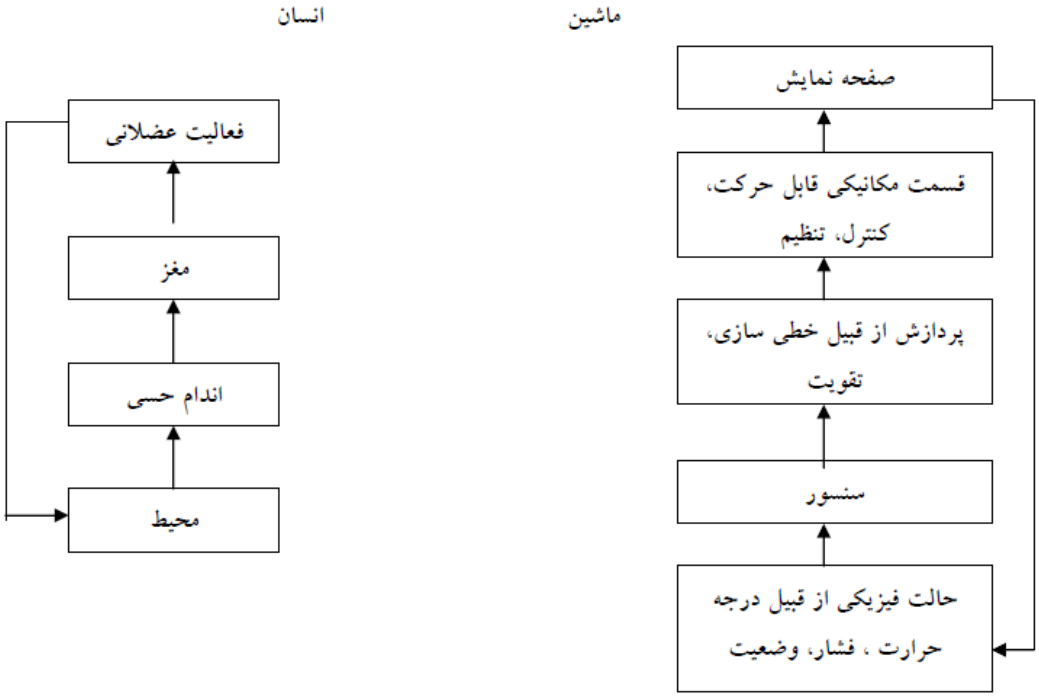
سنسورها در مقایسه با کلیدهای مکانیکی از سرعت سوئیچینگ بالایی برخوردارند ، بطوریکه برخی از آنها (سنسور القائی سرعت) با سرعت سوئیچینگ تا ۲۵ KHz کار می کنند .

طول عمر زیاد :

بدلیل نداشتن کنتاکت مکانیکی و عدم نفوذ آب، روغن، گرد و غبار و ... دارای طول عمر زیادی هستند.عدم نیاز به نیرو و فشار: با توجه به عملکرد سنسور هنگام نزدیک شدن قطعه، به نیرو و فشارنیازی نیست. قابل استفاده در محیطهای مختلف با شرایط سخت کاری: سنسورها در محیطهای با فشار زیاد،دمای بالا، اسیدی، روغنی، آب و ... قابل استفاده می باشند.عدم ایجاد نویز در هنگام سوئیچینگ: به دلیل استفاده از نیمه هادی ها در طبقه خروجی، نویزهای مزاحم (Bouncing Noise) ایجاد نمی شود .

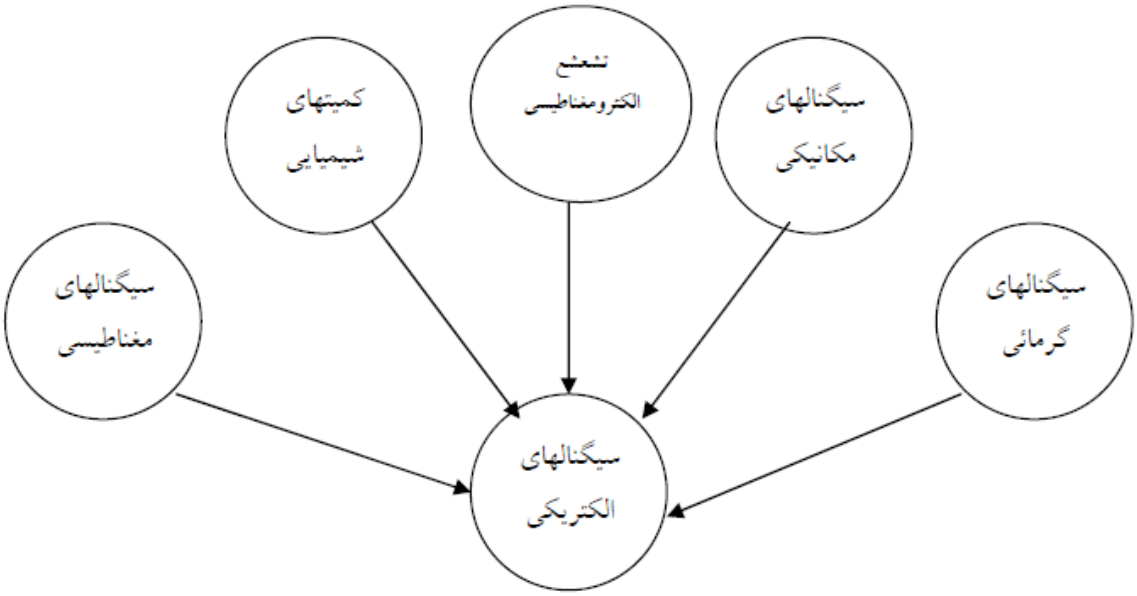
امروزه کلمه سنسور به هیچ وجه از مفاهیمی مانند میکروپرسسور، ترانسپیوتر، انواع مختلف حافظه و سایر عناصر الکترونیکی به عنوان یکی از لغات وابسته به دنیای نوآوری های تکنولوژی اهمیت کمتری راندارد .با وجود این سنسور هنوز هم فاقد یک تعریف دقیق است همچنان که عباراتی از قبیل "پروب" ، " بعد سنج " ، " پیک آب " یا ترنسدیوسر " مدتها چنین بودهاند . بنابراین جای تعجب از اینکه انتشاراتی که با سنسورها سر و کار دارند غالبا بحث خود را با تعریفی از سسنسور می گشایند .کوشش های زیادی به عمل آمده است تا این کثرت تعاریف را محدود نماید .جدا از کلمه سنسور ما اصطلاحاتی از قبیل المان سنسور، سیستم سنسور، سنسور باهوش یا آگاه، تکنولوژی سنسور و غیره مواجه می شویم .چه چیزی است که در پشت کلمه سنسور نهان شده است؟ کلمه سنسور یک کلمه تخصصی است که از کلمه لاتین SENSORIUN به معنی توانایی "حس کردن " یا senseus ، به معنی "حس" بر گرفته شده است . پس از آشنایی با منشا مفهوم سنسور، تاکید کردن بر تشابه بین سنسورهای تکنیکی و اندام های حس انسانی واضح به نظر می رسد . شکل **۱-۱** این تشابه را نشان می دهد با وجود این ایده سنسور فراتر از این تشابه حرکت نموده و یک کلمه مترادف همه جانبه برای احساس کردن، تبدیل و ثبت مقادیر اندازه گیری شده به حساب می آید . یک سنسور یک کمیت فیزیکی معین را که باید اندازه گیری شود به شکل یک کمیت الکتریکی تبدیل می کند (تغییر میدهد) که می تواند پردازش شود یا بصورت الکترونیکی انتقال داده شود.بعد های فیزیکی را میتوان بر اساس دیاگرام شکل **۲-۱** طبقه بندی کرد . جدول **۱-۱** مثال هایی از بعد های فیزیکی را که سنسورها می توانند اندازه گیری کنند نشان می دهد.می توان سنسور را به یک زیر بخش عنصر حس کننده تفکیک کرد که، به عنوان نمونه ، فشار را به صورت انحراف یک غشا نیمه هادی، یا تغییری در شاخص انکسار بصورت کاهشی در شدت نور در یک فیبر نوری ثبت کند ؛ به علاوه یک عنصر تغییر دهنده یا مبدل داریم که انحراف غشا نیمه هادی ، که در آن مقاومت ها به شکل پل ساخته شده اند، را بصورت یک ولتاژالکتریکی تبدیل می نماید یا تغییری در شدت نور را با استفاده از یک پروسه تبدیل نوری الکترونی بصورت یک سیگنال الکتریکی تبدیل میکند .

یک سنسور می تواند به تنهایی از یک عنصر مبدل نیز تشکیل شود (برای مثال یک سنسور پیزوالکترونیکی ، سنسورهای نوری) چنین تعریفی از سنسور ها هیچ محدودیتی برروی اندازه یا شکل وضع آن وضع نمی نماید.



شکل ۱-۱) مقایسه واضحی بین اندام های حسی که اجازه می دهد انسان ها محیط اطراف خودشان را استنباط کنند و سنسورهائی که توسط تکنولوژی تولید شده است وجود دارد .هر چند اختلاف های زیادیدیده میشود، اغلب شباهت های قابل ملاحظه ای نیز وجود دارد .آنچه که برای هر دو مورد مشترک استعبارتست از اینکه سنسور یا اندام حسی اغلب چیز زیادی برای ارائه به ما ندارد .این سیستم هوشیار است که اطلاعات را می آفریند.

http://www.elec4u.ir



شکل ۲-۱) کمیت های فیزیکی که توسط سنسور به سیگنالهای الکتریکی تبدیل می شوند.

تفاوت واقعی بین ابزارهای اندازه گیری کلاسیکی و سنسورها در مرحله دوم دیده می شود، یعنی درآماده سازی و پردازش سیگنالهای الکتریکی که همیشه هدف یک سنسور است .نتیجه آنکه در اهدافی که ابزارهای اندازه گیری کلاسیکی و سنسورها باید آنها را برآورده سازند تفاوت اساسی وجود دارد.این موضوع استفاده از عبارت سنسور را موجه جلوه میکند، البته هر چند همیشه کم و بیش هم پوشانی معنائی وجود خواهدداشت. مرحله آماده سازی سیگنال به عنوان مثال شامل تقویت کردن، فیلتر سازی، تبدیل آنالوگ – دیجیتال یا موارات تصحیح ساده می باشد .مدارات الکترونیکی اجرا کننده مراحل آماده سازی سیگنال می تواند یا با سنسور بطور یکجا ساخته شوند یا از نظر مکانی از آن جدا باشند .در حالت نخست ما از سنسورهای مجتمع صحبت می کنیم .در غیر اینصورت سنسور و مدارات الکترونیکی آماده کننده سیگنال تواما اغلب به نام سیستم سنسور موسوم هستند.این وجه تمایز در شکل ۳-۱ تشریح شده است .

ابعاد مکانیکی اجسام

جامد - فاصله – شتاب - کشسانی - چگالی – ضخامت - گشتاور – سرعت - چرخش - فشار قطر –شکل - پر شدگی - سطح - سرعت - وزن – توان - طول – ارتفاع - جرم - جهت - عبور- تنش – مسافت زاویه ای - و غیره

ابعاد مکانیکی مایعات و گازها

چگالی فشار- ویسکوزی - ته -حجم – سرعت عبور سیال – عبور و غیره

ابعاد حرارتی

درجه - حرارت – جریان - گرما - تشعشع حرارتی - تشعشع نوری - شدت - نور -طول - موج – پلاریزاسیو – انعکاس - رنگ و غیره

ابعاد اکوستیکی

صدا – فشار- سرعت – انتشار- جذب - شدت فرکانس - صوت وغیره

تشعشع هسته ای

انرژی تابنده - درجه یونیزاسیون – شار- تابنده و غیره

سیگنالهای شیمیائی

مقدار - PH -غلظت - نوع مولکول یا یون - اندازه و شکل ذره - سرعت عکس العمل - رطوبت

سیگنالهای مغناطیسی و الکتریکی

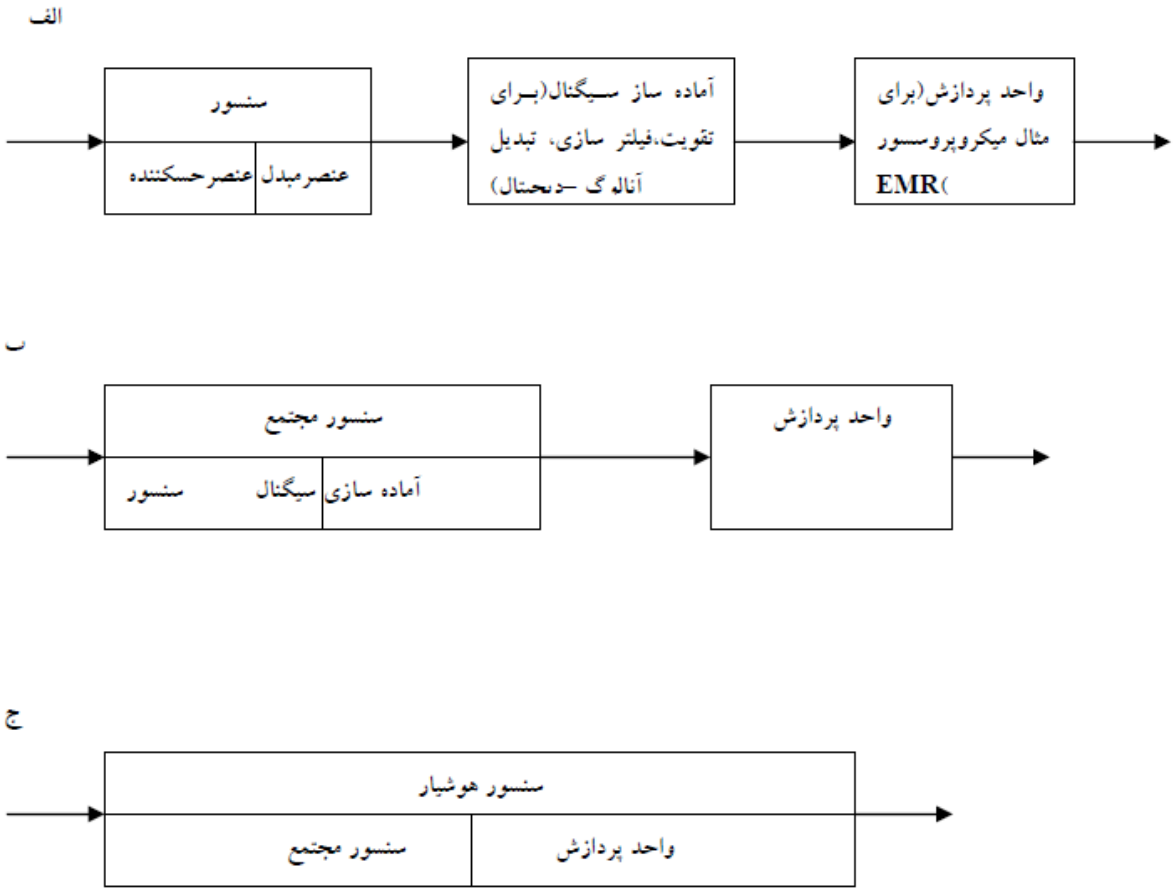
اندوکتانس - ظرفیت - مقاومت – فرکانس -فاز - جریان -ولتاژ پرمیتویته - شدت میدان مغناطیسی

ابعاد مهم دیگر

تعداد - عرض پالس - زمان و غیره

با وجود این، اصطلاح " سیستم سنسور" می تواند به اتصال چندین سنسور از انواع یکسان یا مختلف نیزاشاره کند .در مورد برخی از سنسورها (برای مثال، لامسه ای یا نوری) ، اصطلاح آرایه غالبا برای توصیف همین حالت دوم بکار برده می شود .اگر طبقه الکترونیکی از پروسسورهایی استفاده می کند که بکارگیریالگوریتم های تصحیح، عملیات عیب یابی، آزمایش یا گزینش انتخابی سنسورهای مختلف را مجاز می کند،در اینصورت

ما از سنسورهای هوشیار صحبت می کنیم .هر چند ایده هوشیاری در مقایسه با توانایی انسان تا حدود زیادی مورد مبالغه واقع شده است، لیکن خود آن از یک پردازش سیگنال بالنسبه سطح بالائی برخوردار نیست . چنین توانائی احتیاج به یک نرم افزار به حد کافی باهوش دارد، که معمولا به نام اسمارت نامیده می شود.



شکل ۳-۱) انواع ممکن از سیستم سنسور :

الف) سیستم سنسور با ساختار گسسته ؛ ب) سیستم سنسور با سیستم مجتمع ج) سیستم سنسور هوشمند یا سنسور هوشمند

اصطلاح تکنولوژی سنسور به کل سنسور یا سیستم سنسور به همراه آماده سازی آن و پردازش سیگنالها به اشکال سخت افزاری و نرم افزاری مربوطه اشاره می کند .سنسورها به منظور جلب توجه استفاده کنندگانشان

باید چندین نقش عمومی را بطور کامل اجرا کنند.

یک سنسور خوب باید مشخصات زیر را داشته باشد:

حساسیت کافی

درجه بالای دقت و قابلیت تولید دوباره خوب؛

درجه بالای خطی بودن

گستره دینامیکی خوب

عدم حساسیت به تداخل و تاثیرات محیطی؛

درجه بالای پایداری و قابلیت اطمینان

امید به زندگی طولانی و جایگزینی بدون مشکل

ترکیب سنسور و الکترونیک سنسور منجر به ویژگی های خاصی می شود، از جمله عبارتند از:

سیگنال خروجی بدون نویز

سیگنال خروجی سازگار با باس

احتیاج به توان پائین

اگر سنسور و الکترونیک با یکدیگر مجتمع شوند در اینصورت ویژگی های بیشتری باید برآورده شود ، از

آن جمله عبارتند از قابلیت مینیاتور سازی و قابلیت سازگاری هزینه با میکروالکترونیک.

بخش ۱-۲) تکنیک هایی در تولید سنسور

تکنیك هایی در تولید سنسور :

تکنولوژی سنسور امروزی هنوز هم بر اساس تعداد نسبتا زیادی از سنسورهای غیر مینیاتوری استوار شده است. ایت امر با بررسی ابعاد هندسی سنسورهائی برای اندازه گیری فاصله، توان، شتاب، سرعت، سیال عبوری، فشار و غیره مشاهده می شود. برای اکثر سنسورها این ابعاد از ۱۰ سانتیمتر تجاوز می کند. اغلب ابعاد سنسور توسط خود سنسور تعیین نمی شود بلکه بوسیله پوشش خارجی آن مشخص می گردد. با اینوجود، حتی در چنین مواردی خود سنسورها از نظر اندازه در حد چند سانتی متر هستند. چنین سنسورهائی، که می توانند گاهی خیلی گرانبها باشند، در آینده مهم باقی خواهند ماند، برای مثال در زمینه اندازه گیری پروسه، تکنولوژی تولید و ربات ها. با این وجود، بطور موازی با این مسئله می توان تکامل دیگری را مشاهده کرد که بوسیله پیشرفت هائی در میکروالکترونیک شروع شده است. تکنولوژی میکروالکترونیک ظهور و تکامل سنسورهائی را بر انگیخته است که قابل مینیاتور سازی هستند و برای امکان تولید انبود مناسب می باشند. این امر یقینا به معنی آن نیست که تکنولوژی سنسور با همان آهنگ میکروالکترونیک تکامل خواهد یافت. هدف از مینیاتور سازی ارائه یک سری مزایا می باشد. برای مثال، اثر یک سنسور مینیاتوری بر روی پارامترهای اندازه گیری شده ضعیف است. این به معنی آنست که چنین سنسوری درجه کمتری از تداخل را ایجاد می کند و بنابراین درجه بالاتری از دقت اندازه گیری حاصل می شود . اینرسی سنسور کاهش می یابد و سنسور توان الکتریکی کمتری را نسبت به سنسورهای کلاسیکی مصر می کند .

تکنولوژی های میکروالکترونیک زیر اکثرا بکار برده می شوند :

تکنولوژی سیلیکان

تکنولوژی لایه نازک

تکنولوژی لایه ضخیم/ هیبرید

سایر تکنولوژی های نیمه هادی (نیمه هادی های II – VI ، III –V)

پروسه های دیگری نیز در تولید سنسور بکار برده می شود، از قبیل تکنولوژی های فویل (با چکش کاری یا غلطاندن، فلزی را به شکل یک صفحه نازک در آوردن) و سینتر (با گرم کردن یک ماده پودر مانند را به شکل یک جسم سفت درآوردن) ، تکنولوژی فیبر نوری، مکانیک دقیق، تکنولوژی لیزر نوری، تکنولوژی میکرو ویو و تکنولوژی های بیولوژی . بعلاوه ، تکنولوژی هائی از قبیل پلیمرها، آلیاژهای فلزی یا مواد پیزوالکتریکی نیز نقشی در تولید سنسور بازی می کنند.

فصل دوم

معرفی سنسورهای نوری

بخش ۲-۱)

سنسور های نوری :

سنسورهای نوری بر اساس نیمه هادی دارای اهمیت زیادی در زمینه اندازه گیری و تکنولوژی اتو ماسیوت هستند .با وجود این، سنسورهای نوری تنها بندرت برای اندازه گیری خود نور مورد استفاده قرارمی گیرند . در عوض، آنها عموما بعنوان ابزاری برای اندازه گیری سایر کمیت ها از قبیل موقعیت یا مسیرحرکت بکار برده می شوند، نور نقش محیط انتقال اطلاعات را در بسیاری از سنسورها ایفا می کند.

مهمترین معیار برای استفاده صنعتی سنسورها عبارتند از عمومیت سنسورها، سادگی کاربرد آنها و سازگاری آنها با دستگاه های میکرو الکترونیک .به همین علت است که امروزه سنسورهای سیلیکانی تقریبا بطور انحصاری بکار برده می شوند .سنسورهای نیمه هادی نوری وجود حامل های ایجاد شده در حجم سنسور را توسط تاثیر متقابل بین نور و نیمه هادی آشکار می کنند .حامل های آزاد توسط یونیزاسیون تولید می شوند . این فرآیند به مقدار معینی انرژی احتیاج دارد که بایستی توسط کریستال جذب شود .در یک نیمه هادی ایده آل تنها فرآیند جذب که در درجه حرارت های کم امکان پذیر است عبارت از تحریک الکترون های والانس مقید می باشد.

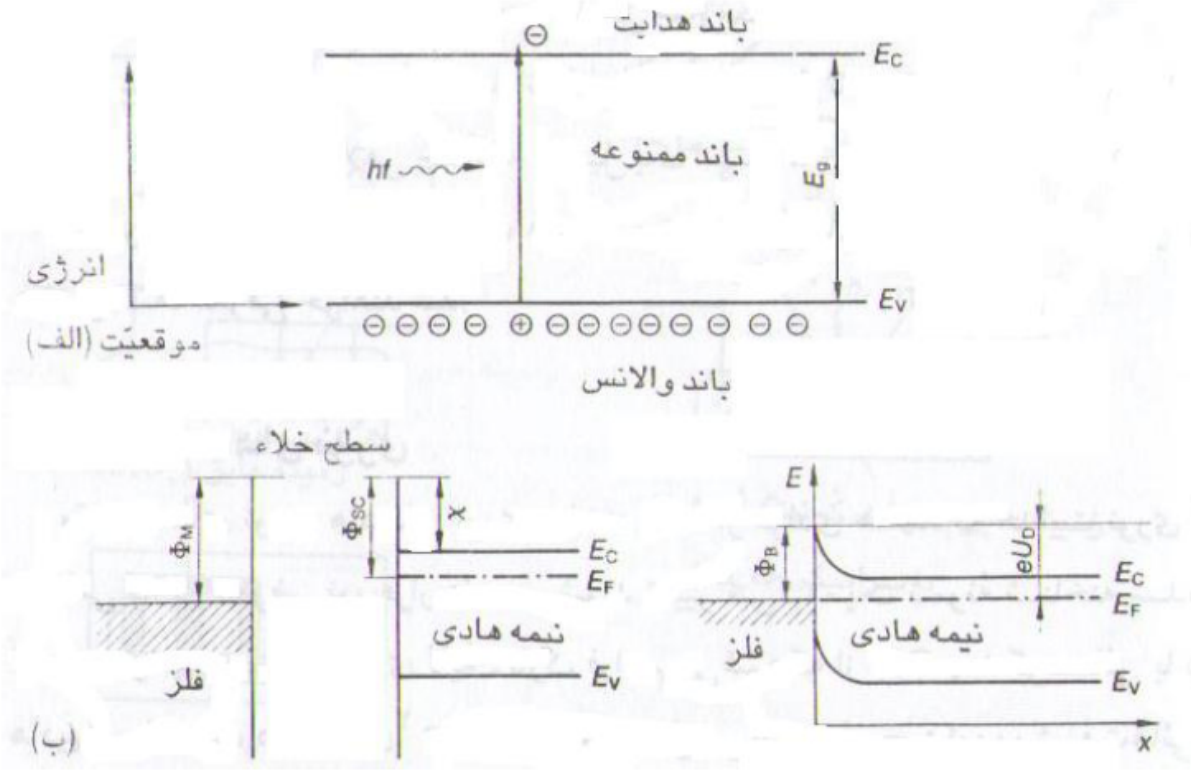
انرژی فوتونی مورد نیاز باید برابر یا بیشتر از مقدار شکاف باند Eg (شکل الف ۲-۱) باشد . یعنی :

$$Eph = hv = hc / \lambda = Eg$$

برای Si مقدار Eg در درجه حرارت اتاق ۱/۱۲ eV است . با وجود این ، در یک کریستال نیمه هادی واقعی مکانیزم های تحریک دیگری امکان پذیر است .اینها شامل جذب از طریق تغییر حالت بین باندهای مجاز

وجذب از طریق سطوح بالای اعوجاج در باند ممنوعه است .با وجود این، بزرگترین اثر تحریک هنوز توسط پدیده ای به نام جذب اساسی برانگیخته می شود، یعنی جذب مستقیم باند به باند.علاوه بر اثر فتوالکتریکی داخلی (هدایت نوری) در نیمه هادی ها، حالت خاصی از اثر فتو الکتریکی خارجی (انتشار نوری) که دراتصالات فلز – نیمه هادی رخ می دهد نقشی را برای بازی کردن درسنسورهای نوری دارد .اگر فلزی به یک نیمه هادی متصل شود، در اینصورت جابجائی بار که در محل تلاقی رخ می دهد می تواند منجر به ایجاد یک ناحیه تخلیه گردد .این اثر توسط انرژی های یونیزاسیون متفاوت این دو ماده ایجاد می شود .در حالت نشان داده شده در شکل ب ۱-۲ که n-si را با انرژی یونیزاسیونی به اندازه Φsc و یک فلز با انرژی یو نیزاسیونی به اندازه Φm را ترسیم کرده است ، اتصال حرارتی در تعادل حرارتی سبب ایجاد یک اعوجاج باند در نیمه هادی می شود .مقدار این اعوجاج برابراختلاف بین انرژی های یونیزاسیون است .

$$eUD = \Phi m - \Phi sc$$



شکل ۱- ۲(الف) ایجاد یک جفت الکترون – حفره از طریق جذب نوری که به طور شماتیکی یک مدل باند نیمه هادی نشان داده شده است ؛ (ب) مدل باند برای اتصال ایده ال بین فلز و نیمه هادی در یک اتاق شاتکی

یک سد پتانسیلی به اندازه ΦB بین فلز و نیمه هادی وجود دارد .اگر چنین ساختاری در معرض تابش فوتونی با یک انرژی $hf < \Phi B$ قرار گیرد، در اینصورت الکترون های فلز به سطحی ارتقا داده می شوند که آنها را وادار می سازد از این سد بگذرند و به صورت های حامل های اضافی در نیمه هادی ظاهر شوند.

به این طریق انتقال گستره حساسیت ، که توسط Eg محدود شده است، به طول موجهای بالاتر امکان پذیراست . توصیف کردن $a-si$ و $si-$ چند گانه با استفاده از مدل باند - انرژی امکان پذیر نیست .سیلیکان ناموزون توسط یک ضریب جذب نوری بالا و یک ظرفیت هدایت نوری بالا توصیف می شود .معیارهای کارائی از قبیل حساسیت طیفی ، حساسیت مطلق، زمان پاسخ و نسبت سیگنال به نویز به منظور ارزیابی مشخصه های سنسورهای نوری معرفی شده اند.

میتوانیم بین گروه های اساسی زیر مربوط به اجزا و اصول کارکرد تمایز قائل شویم:

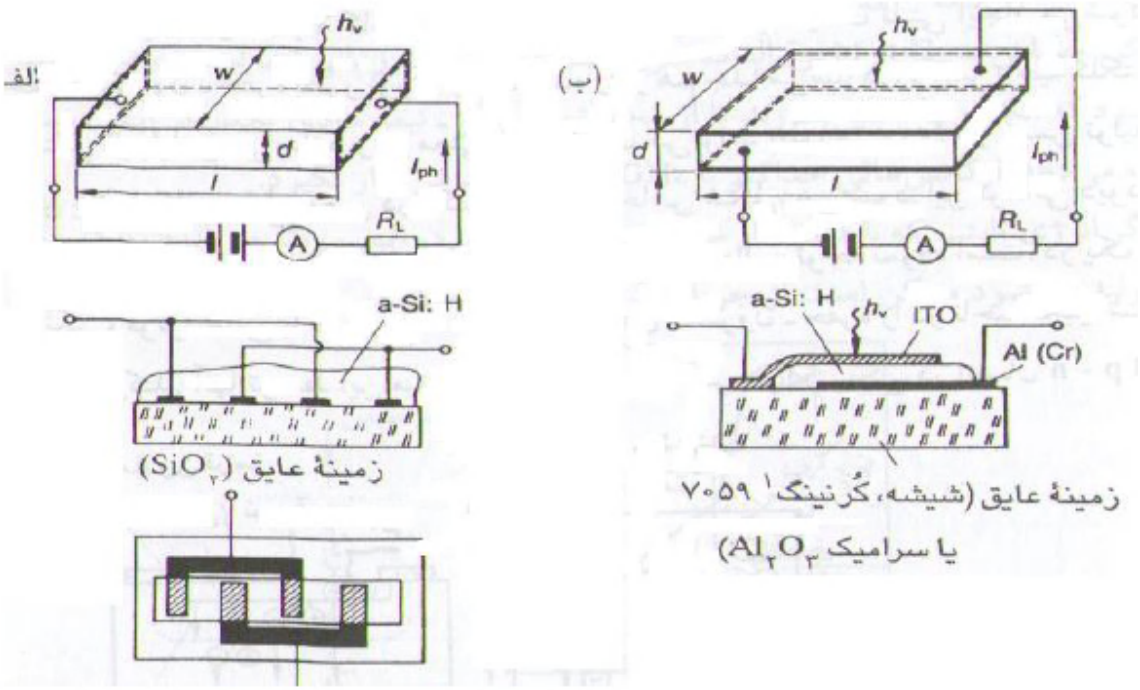
۱) سنسورهای نوری با کنترل – حجم از قبیل مقاومت های نوری

۲) سنسورهای نوری با کنترل – محل تلاقی با تنها یک محل تلاقی از قبیل یک اتصال p-n یا MS یا با محل های تلاقی چند گانه از قبیل یک اتصال $n - p - n$ یا $p - n - p - n$.

بخش ۲-۲ :

مقاومت هاي نوري

مقاومت های نوری هادی های نوری ساخته شده از موادی هستند که هدایت نوری آنها هنگامی که درمعرض نور قرار داده می شوند تغییر می کند .یک نمونه شناخته شده با استفاده از مقاومت های نوری لایه-نازک فراهم می شود که ازCdS چند کریستالی یا نیمه هادی های با اتصال دو ماده ای CdS/CdSe تشکیل می یابد . با وجود این ، پیشرفت هائی در تکنولوژی Si به معنی آنست که اینها توسط عناصر Si جایگزین کرده شده اند، برای مثال توسط دیودهای نوری Si که به منظور تشکیل مقاومت های نوری متصل می شوند .از Si تک کریستالی خالص به عنوان یک ماده مقاومت نوری بدلیل سطح نسبتا پائین تغییر مقاومت آن چشم پوشی شده است .مشخصه های مفید تری توسط $a - Si : H$ ارائه شده است .مقاومت های نوری ساخته شده از این ماده بر روی زمینه های مجزا کننده به هر دو شکل جانبی و عمودی ساخته می شوند.شکل ۲-۲ هر دو حالت ممکن را نشان می دهد .در هر دو مورد ما با یک مقاومت لایه – نازک به ضخامت $0/5\text{-}1\ \mu m$ سر وکار داریم . در شکل (ب) ۲-۲ این به یک لایه اکسید – ایندیوم– روی (ITO) هادی ، شفاف متصل شده است .زمان پاسخ در گستره میلی ثانیه قرار دارد .چنین دستگاه هائی یک رابطه تقریبا خطی بین نور تابنده و قدرت هدایت نوری فراهم می کنند.



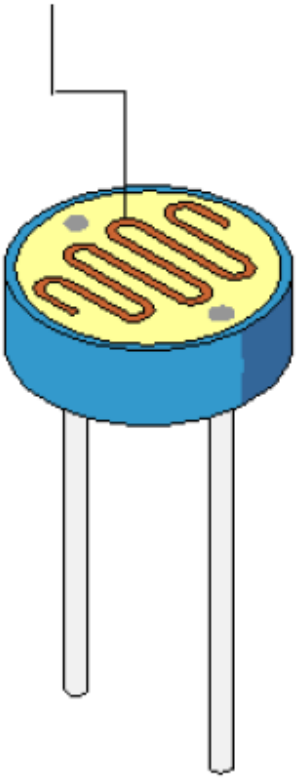
شکل ۲-۲) **اشکال طراحي مقاومت هاي نوري ساخته شده از ساخته شده از a-Si:H (الف) مقاومت نوري جانبي (ب) مقاومت نوري عمودي**

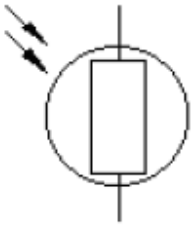
مقاومت وابسته به نور یا LDR

دیاگرام زیر یک مقاومت وابسته به نور یا LDR را با شکل مداری زیر نشان می دهد :

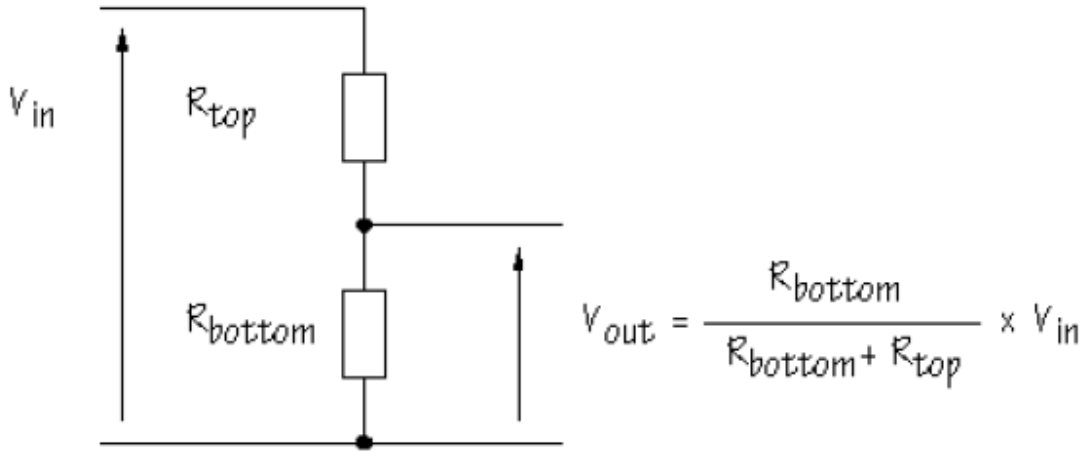
خطوط سولفید کادمیوم

شکل مداري





سنسور نوری (حساس به نور) قسمتی از LDR خطوط موج دار سولفید کادمیوم است.انرژی نور بار اضافی آزاد دراین مواد را رها می کند، بنابراین مقاومت آن تا سطح افزایش مقاومت آلومینیوم کاهش می یابد . یک سنسور نوری از LDR به عنوان قسمتی برای تقسیم ولتاژ استفاده می کند . مدار اصلی تقسیم کننده ولتاژ ، همچنین تقسیم کننده پتانسیل نامیده می شود،که درزیر آمده :



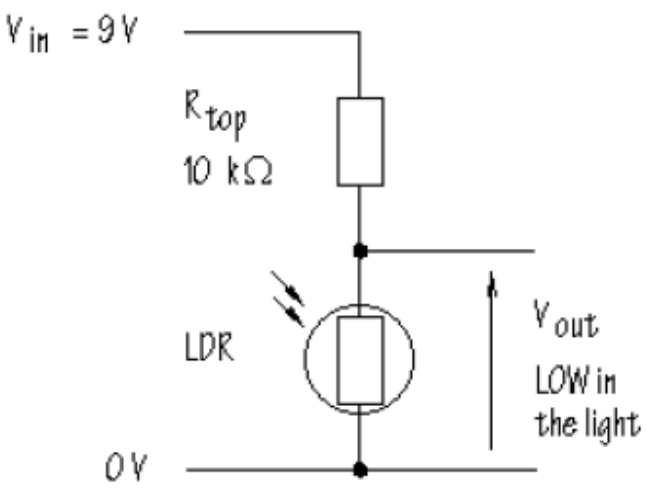
همانطور که می بینید ، در سنسور دو مقاومت متصل شده اند.با ولتاژ ورودی،که اغلب توانی است که ولتاژ را تامین می کند، به بالای مقاومت بالایی متصل شده است.ولتاژ خروجی، ولتاژی است که از مقاومت پایینی می گذرد و به این صورت داده شده است:

$$V_{out} = \frac{R_{bottom}}{R_{bottom} + R_{top}} \times V_{in}$$

یاد آوری این شاید کمک کند که مقاومت پایینی در خط بالایی ظاهر شده است چون ولتاژ خروجی در مقاومت پایینی اندازه گیری شده است.

چه اتفاقی می افتد اگر یکی از مقاومت ها در تقسیم کننده ولتاژ با مقاومت LDR جایگزین شود ؟

در مدار زیر ، مقاومت بالایی ۱۰KΩ و مقاومت پایانی یک LDR است :



فرض کنید LDR مقاومت ۵۰۰Ω یا $0.5\ K\Omega$ در پل نوری دارد و $K\Omega$ ۲۰۰ در تاریکی .

(این مقادیر منطقی اند)

وقتی LDR در نور است ، V خروجی به این صورت محاسبه می شود :

$$V_{out} = \frac{R_{bottom}}{R_{bottom} + R_{top}} \times V_{in}$$

!Error

$$V_{out} = \frac{0.5}{0.5 + 10} \times 9 = 0.43\ V$$

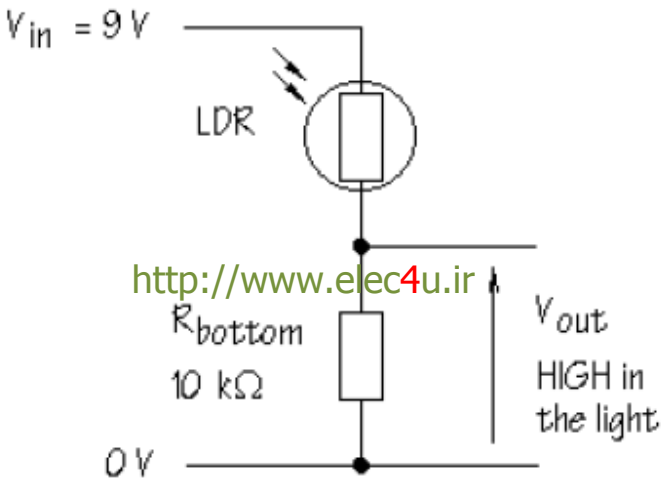
در تاریکی V خروجی خواهد بود :

$$V_{out} = \frac{200}{200 + 10} \times 9 = 8.57\ V$$

به عبارت دیگر،این مداروقتی LDR در نور قرار دارد، ولتاژ کمی را می دهد و وقتی در تاریکی قرار دارد ولتاژ زیادی را نشان می دهد.مدار تقسیم کننده ولتاژ یک ولتاژ خروجی را می دهد که با آلومینیوم تغییرمی کند .

یک زیر مجموعه سنسور که شبیه این مدار عمل می کند می تواند به عنوان یک " سنسور سیاه " تصورشود و می تواند برای کنترل مدارهای روشنایی استفاده شود که در عصرها به صورت اتوماتیک به کارمی افتد.

شاید این به طور وحشت آوری هیجان انگیز باشد،اما تقریبا هر مدار سنسوری که بتوانید فکرش رابکنید از تقسیم کننده ولتاژ استفاده می کند .هیچ راه دیگری برای ساخت سنسور زیر مجموعه ای وجود ندارد. در اینجا تقسیم کننده ولتاژ که از LDR به جای وقاومت بالایی استفاده کرده ، نشان داده شده :



این چه تاثیری روی ولتاژ خروجی دارد؟
با اینکار عمل مدار عکس می شود , ولتاژ خروجی بیشتر می شود وقتی LDR در نور است و کمتر می شود وقتی LDR در تاریکی است.

بخش ۲-۳) سایر مواد نیمه هادی برای سنسورهای نوری

مرهون سطح بالای تکامل در تکنولوژی سیلیکان، سنسورهای نوری بر اساس سیلیکان خودشان را در کاربردهای صنعتی جا انداخته اند .علی رغم این موضوع ما باید در این نقطه مقایسه ای با سایر مواد انجام دهیم تا اینکه استفاده از سنسورهای نوری در سایر گستره های طول موج مورد توجه قرار گیرند.جدول ۲-۱ موادی را که امروزه بطور معمول در کاربردهائی در گستره های قابل دید و مادون قرمز بکار برده می شوند فهرست کرده است .حساسیت طیفی سیلیکان تقریبا در ۸۵۰ nm حداکثر می شوند .این به معنی آنست که منابع نوری از قبیل لیزرها یا دیود های نوری با اتصالات کلاس III – V (GaAs ، GaP ، کریستال های

مخلوط) می توانند به آسانی برای استفاده با آشکارسازهای سیلیکانی سازگار کرده شوند .این یک مزیت بزرگ است .سیلیکان برای استفاده با فیبرهای نوری بطور خیلی خوب مناسب نیست زیرا طول موج ایده آل برای مخابرات نوری که در آن حداقل تضعیف و تفرق سیگنال رخ می دهد تقریبا ۱.۵۵ µm است . محققین در حال تلاش برای ساختن آشکار ساز ایده آل برای این طول موج با استفاده از نیمه هادی های چند ALGaSb،GaInAsP یا HgCdTe هستند .لایه هایی از این مواد با ترکیبی قدری ساده تر برروی کریستال تک گانه رسوب داده می شوند، برای مثال HgCdTe بر روی CdTe . ترکیبات ۴ تایی نه فقط قابلیت انعطاف بیشتری را مجاز می دارند بلکه همچنین تنظیم طول موج ایده آل را نسبت به فیبروسنسور امکان پذیر می سازند.

ماده	گستره حساسیت طیفی (µm) در یک درجه حرارت عملکرد T = 20°C
Si	۰/۴ – ۱/۱
Ge	۰/۵ – ۱/۸
GaAs	۰/۷ – ۰/۹
InAs	۰/۸ – ۱/۸
AnSb	۱/۰ – ۵/۵ (درجه حرارت عملکرد ۷۷ k)
Pbs	۱/۰ – ۳/۵
PbSe	۱/۰ – ۶/۰

جدول ۲-۱ مواد سنسور و گستره حساسیت

امروزه سنسورهای سیلیکانی و LED های GaAs/GaP برای کاربرد صنعتی فیبرهای نوری به عنوانمحیط ارتباطی بکار برده می شوند.
سنسورهای ژرمانیوم می تواند در طیف مادون قرمز تا ۱/۶ µm بکار برده شود .دیودهای نوری InGaAsP ، InGaAs در حال بدست آوردن اهمیت هستند .آشکار سازهای InSb برای گستره نیمه- مادون قرمز حداکثر تا تقریبا ۷ µm بکار برده می شوند .با وجود این، اگر نیل به بهترین نتایج مقصود نظر باشد خنک کاری ضروری است . سنسورهای مادون قرمز برای اندازه گیری درجه حرارت و پردازش تصویر حرارتی دارای اهمیت زیادی هستند . از نقطه نظر نظامی و پنجره طول موج ،مهم دیگری بین ۱۰ و ۱۵ µm وجود دارد . ترکیبات Hgx Cd1-x Te در این طول موج ها به عنوان مواد آشکار ساز ممکن در حال بررسی هستند .

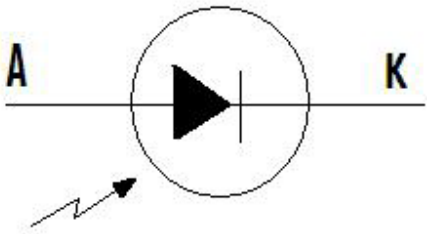
بخش ۲-۴)

فوتو ترانزیستور ، فوتودیود و فوتودارلینگتون :

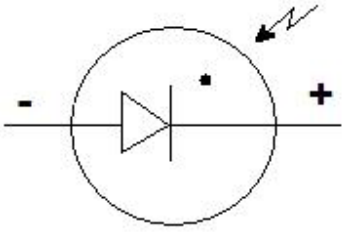
شاید متداول ترین نوع قطعات گیرنده ی نوری وسایلی هستندکه بخش عمده ی آنها را یک تقاطع PN تشکیل داده است ،فوتوترانزیستور ها ، فوتودیود ها و فوتودارلینگتون ها از این دسته اند.در شکل زیر تعدادی از این قطعات را می بینیم :

Photodetector

این قطعات اگر به طور مستقیم بایاس شوند در اثر تابش نور به آن ها افزایش جریان عبوری ازآن ها نا چیز است اما اگر به طور معکوس بایاس شوند، قضیه کاملا متفاوت است ؛ در این حالت در تاریکی جریانی که ازآن می گذرد بسیار کم است اما با تابش نور به آن جریان زیادی از آن می گذرد.این خاصیت را با افزودن یک نیمه رسانای ذاتی بین نواحی N و P ، دید افزایش داد . در این صورت به این قطعات PIN دیود می گویند .

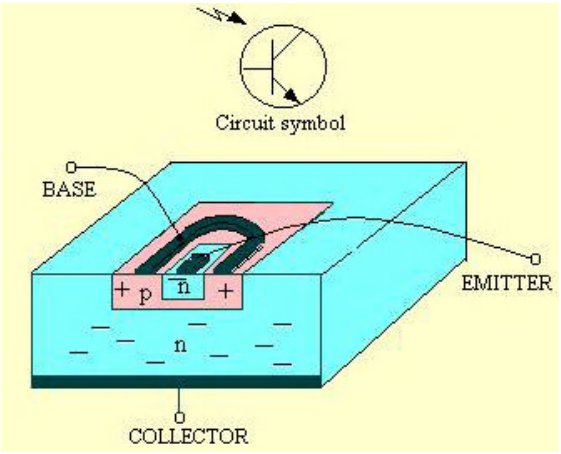


نماد فوتودیود

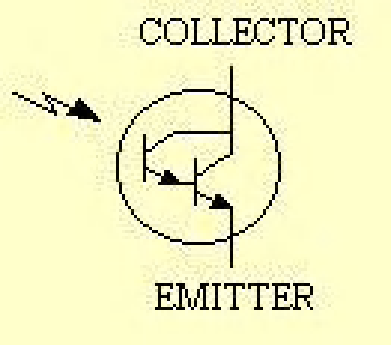


نماد PIN دیود

یک فوتوترانزیستور نیز در حالت فعال به صورت معکوس بایاس می شود و توانایی تقویت جریان Baseرا دارد . به عبارت دیگر هنگامی که نور به فوتو ترانزیستور می تابد ،جریانی از Collector به Emitter از آن میگذرد. شکل زیر ساختار فوتو ترانزیستور و نماد آن را نشان می دهد .

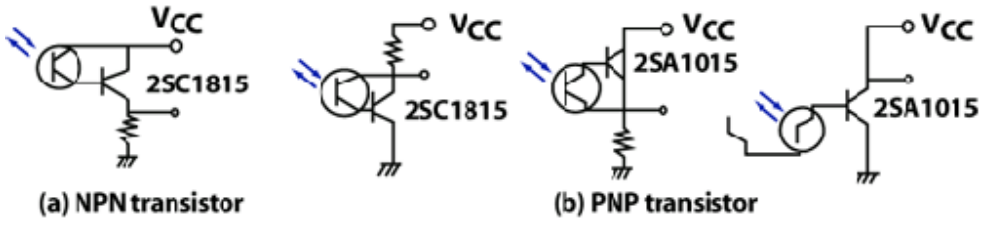


با اضافه کردن یک ترانزیستور دیگر به یک پل دارلینگتون می رسیم که قابلیت تقویت آن از ترانزیستور معمولی بیشتر است:

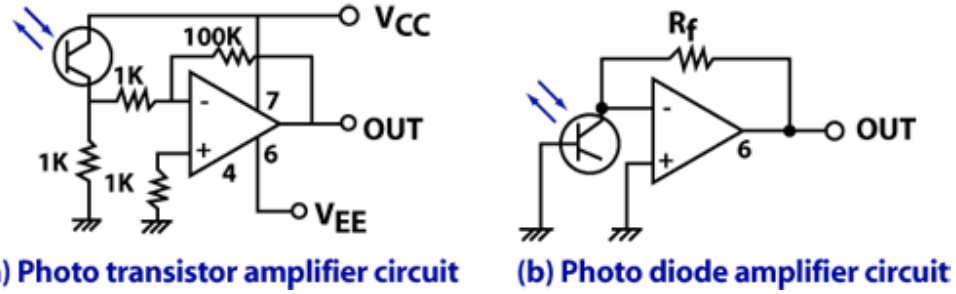


مدارهای تقویت کننده ی ساده :

این موضوع که سنسورها در برابر تغییرات محیط عکس العمل نشان می دهند، در بسیاری از مواقع فوق العاده مفید است، اما در برخی اوقات این عکس العمل چندان محسوس نیست، در این گونه موارد برای استفاده ی مناسب، ازتقویت کننده هایی استفاده می کنیم .در بیشتر موارد با توجه به نوع کاربرد، از تقویت کننده هاخطی استفاده می کنیم.شاید ساده ترین نوع این تقویت کننده ها همان چیزی باشد که تحت عنوان دارلینگتون دیدیم . در شکل زیر دو نوع از این پل را می بینیم، در قسمت a یک پل را با استفاده از ترانزیستور NPN و در قسمت b یک پل را با استفاده از ترانزیستور PNP می بینیم :



علاوه بر این، در مدارهای تقویت کننده ی بسیاری از تقویت کننده های عملیاتی (op-amp) استفاده می شود که دو نوع متداول آن را می بینیم:

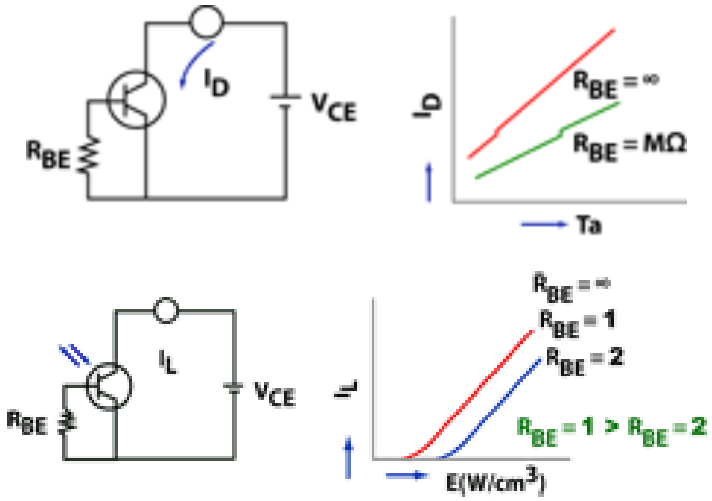


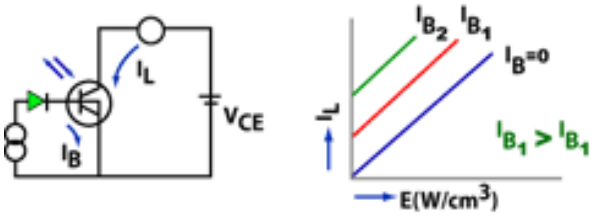
(a) Photo transistor amplifier circuit (b) Photo diode amplifier circuit

استفاده از op-amp به عنوان تقویت کننده سیگنال سنسور ها: a) در مدار دارای فوتو ترانزیستورb) در مدار دارای فوتو دیود

مدارهای خاص در مورد فوتوترانزیستورها :

همان طور که گفته شد، جریان در تاریکی و جریان در روشنایی یک فوتوترانزیستور با افزایشدما افزایش می یابند؛ مخصوصا جریان در تاریکی با افزایش دما به طور لگاریتمی افزایش می یابد . (به نمودار ۳مراجعه کنید) . جریان تاریکی در حالت عادی در حد چند نانو آمپر است و می توان با استفاده از یک مقاومت بین پایه های Emitterو base این جریان را بیشتر از این کم کرد . این کار علاوه بر کمتر شدن جریان های تاریکی و روشنایی باعث خطی تر شدن رابطه یبین میزان روشنایی و جریان روشنایی می شود، مقدار مناسب برای RBE مقداری بیشتر از چند مگا اهم است:



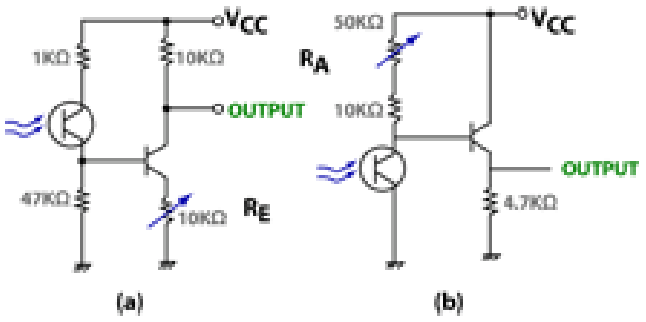


a) کاهش Id از استفاده اثر در RBE

b و c) تغییر IL از استفاده اثر در RBE

حساسیت فوتوترانزیستور:

حساسیت فوتوترانزیستور از فوتودیود بیشتر است، چون دارای تقویت کننده ی داخلی است، اما این میزان حساسیت در اثر عوامل گوناگون تغییر می کند، لذا لازم است که از یک مقاومت متغییر (پتانسیومتر) برای تعیین میزان حساسیت استفاده شود:



در شکل a مداری برای کنترل جریان یک ترانزیستور تقویت کننده می بینیم؛ جریان کلکتور فوتوترانزیستور، بیس ترانزیستور تقویت کننده را کنترل می کند و تغییر در حساسیت فوتوترانزیستور توسط تغییر پتانسیومتر فیدبک متصل به امیتر انجام میشود.

در شکل b مداری برای کنترل ولتاژ ترانزیستور تقویت کننده می بینیم؛ جریان کلکتور فوتوترانزیستور ولتاژی برای کنترل بیس ترانزیستور بعدی ایجاد می کند .و تغییر حساسیت فوتوترانزیستور توسط پتانسیومترانجام می شود.

فصل سوم

انواع مختلف آشکار ساز نوری

بخش ۳-۱) انواع مختلف سنسور نوری

انواع مختلف سنسور نوری

سنسور نوری برای کاربردهای نگهداری پیشگیرانه

Preventive maintance

Compact size photoelectric sensors for condition monitoring and preventive maintenance

E3Z

از خانودهٔ سنسورهایی است که مراقبتهای پیشگیریکننده دارند و از ویژگیهای آن این است که عملکردآن به صورت سنسور اکتیو یا پسیو است و خودش قابلیت چککردن آشکارسازی نابجا و غیر دقیق را دارد.
همچنین حتی با پوشش کثیف هم میتواند قابلیت آشکارسازیش را به خوبی حفظمیکند و برای استفاده در محصولات متراکم و شلوغ به کار میرود.

در مدل E3Z-..-J0 ، دارای آلارمی است که اگر ماشین (دستگاهی که عملکرد آن و حرکت آن قرار است آشکارشود) گیر کرد یا اینکه سنسور معیوب شد به صدا درمیآید و این دو مشکل را (گیر کردن ماشین و معیوب شدن خود سنسور) از طولانی شدن زمان وقفه اشعهٔ نوری متوجه می شود.

در مدل E3Z-..-G0 ، عملکرد سنسور اکتیو (فعال) با تست کردن حالت نوری ورودی در گیرنده، انجام می گیرد.

در مدل E3Z-..-G2 ، با کاور هم میتواند آشکارسازیکند، اما با کاهش قدرت همراه است.

سنسوري نوري داراي لامپ ليزري

Laser LED

Laser sensor in compact size housing

E3Z- laser خانوادهای از سنسورها بوده که جنس بدنهٔ آنها پلاستیک فشردهشدهاست.دارای لامپهای

قابل مشاهده و مرئی، که برای تثبیت موقعیت دقیق و برای کاربردهای آشکار سازی اشیا کوچک، هستند.

LED با توان بالا ، برای حداکثر ذخیره سازی کارکردی و عملکردی

سنسورهای نوری برای تشخیص بطری

Bottle detection

Pet bottle detection photoelectric sensor

E3Z-B ، نمای درونی سیتم های نوری را نمایان می کند تا آشکار سازی pet bottle ها (بطری های پلی اتیلن) را مطمئن می سازد .

از سیستم های نوری منحصر به فرد omron استفاده می کند .

رنج وسیعی از بطری ها را می تواند آشکار کند (از بطری های ۵۰۰ میلی لیتری تا ۲ لیتری و از بطری های تکی تا بطری های ذخیره سازی بسته ای)

IP67 و IP69K برای مقاومت بالا در مقابل آب .

E3S-CR62/67

Transparent bottle sensor

طرحی خاص از سنسورهای نوری هستند که بسیار مناسب برای آشکار سازی بطری های شیشه ای هستندکه اغلب اثر double- detection را که در صورت استفاده از سنسورهای دیگر ایجاد میشد را جبران می کند و از lens effect جلوگیری می کند.

مجهز به اشعهٔ نوری باریک (thin beam) برای فراهم کردن شمارش بطری قابل اعتماد

سنسورهاي نوري كوچك (مينياتوري)

Miniature compact

این نوع از سنسورها سایز فوقالعاده کوچک داشته و LED آنها توان بالایی دارند.کارایی عالی داشته و قطعات داخلی آنها بسیار محکم جاسازی شدهاند .

طول و عرض : 3.5mm و 7mm

IP67

سایز فشرده و LED های با قدرت بالا

IP67 و IP69K برای حداکثر حفاظت در محیط های مرطوب

پوسته و بدنه بسیار سخت و محکم برای حداکثر مصونیت در مقابل نویز (EMC)

بدنه PBT TOUGH برای مقاومت مکانیکی زیاد

E3S-C

Oil-resistant, Compact photoelectric sensor in metal housing

این سنسور، هم در شکل فشرده شده است و مقاومت بسیار بالایی در مقابل نفوذ روغن دارد.

یک جایگزین با عملکرد بسیار خوب برای حداکثر قابلیت اعتماد در محیطهای کثیف و آلوده

E3S-CL

Distance setting photoelectric sensor in metal housing

مقاوم بسیار خوب در مقابل روغن ،آب و مواد شوینده

حداقل خطا بین رنگ سیاه و سفید برای داشتن حداکثر اطمینان آشکار سازی بین موارد و اشیای رنگی (E3S_CL1)

E3F2

Standard cylindrical MI8 photoelectric sensor

سنسورهایی از خانواده و سایز استوانه ای M18 هستند که استانداردهای بالایی را در بدنه های از جنس پلاستیکی، برنجی (فلزی) یا استیلهای ضدزنگ ارائه می دهند.

در انواع مدلهای : retro-reflective , diffuse-reflective , background-suppression

http://www.elec4u.ir

از نظرویژگی price-performance بسیار مناسب بوده و همچنین برای کاربردهای استاندارد عالی است.

بدنه های پلاستیکی ،برنجی یا استیلهای ضد زنگی

IP67 و IP69K برای حداکثر مقاومت در مقابل آب

قابل دستیابی با مدلهای LED و اشعهٔ نوری مخصوص

سنسور نوري با برد زياد

Long distance

Long distance sensor in plastic housing

سنسوری با بدنه پلاستیکی است که فاصله قابل تشخیص بلند (۰/۲ m to ۲ m) دارد . در مدل های retro-reflective و diffuse-reflective موجود است . یک نوع از آن،کانکتور چرخشی (قابل جدا

شدن) ۱۲M و نوع دیگر آن به صورتی است که وایر از قبل متصل شده است . (Pre-wired)

E3NT

Harsh environment long- distance photoelectric sensor

سنسورهایی برای مسافت های طولانی و محیطهای سخت و ناگوار(شاید محیطهای بتنی) بوده که درمدل های retro-reflective و diffuse-reflective می باشند و بدنهٔ آنها محکم و آلومینیومی است . در ۴ نوع و مدل بهینه شده کاربردی (diffuse-reflective) مدل (E3NTL) ،

http://www.elec4u.ir

(fast response ,analog out put , window heating ,long distance)

مدل E3NT_R که retro-reflective است با بیش از ۱۶ M مسافت برای آشکار سازی .

شامل دو تا خروجی قابل برنامه ریزی برای window teaching .

شامل دو تا منشور برای آشکار سازی ثابت اشیاء رنگی

IP67 و IP69K برای حداکثر مقاومت در محیط های مرطوب و خیس

Long distance cylindrical m18 photoelectric sensor

سنسورهای فوتو الکتریک برای مسافتهای طولانی هستند مسافت های قابل تشخیص این دسته از سنسورها افزایش یا فته است .عملکرد ذخیره سازی دارند تا قابلیت اعتماد در محیطهای آلوده را افزایش دهند .
LEDهای توان بالا (پرنور) برای افزایش مسافت های قابل تشخیص .

سنسور نوري آشکارسازليبلها

این سنسورها به علت دارابودن سیستم نوری کواکسیال (Coaxial) ، قادرندکه مارکهای روی اشیاء یا مواد ورقهای را با قابلیتاعتماد بالا فراهم کند.

اشیاء ورقهای نازک یا اشیائی که سبک هستند و به راحتی پراکنده میشوند (پلاستیکها یا کاغذهای · سبک که برای بسته بندی استفاده میشوند و براق هم هستند) را در یک عملکرد پایدار و بدون اینکه تحت تاثیر انعکاسات آینه ای ناشی از آنها قرار گیرد، آشکارمیکند.

لنزهای اتوماتیکال برای بهینه کردن سطح آستانه ، بوسیلهٔ auto-teaching

LED سبز رنگ دارد .

E3S_G

ساطع کنندهٔ نور و گیرندهٔ نور از قبل تنظیم شدهٔ این سنسورهای با شیار 1 سانتیمتری، آشکارسازی مارکها و فیلمهای شفاف را آسان میکند.

دارای LEDهای سبز و قرمز رنگ
IP65
بازی قسمت چنگالی : 10*35 mm

سنسور نوري براي آشكارسازي بردهاي مدارچاپي

PCB detection

Photoelectric sensor for structured object detection

این سنسورها دارای اشعهٔ نوری خاص پهنی است، این ویژگی باعث اطمینان بخشیدن به آشکارسازی اشیاء ساخت یافته (اشیائی که دارای پستی و بلندی متفاوتی هستند) شده است . بنابراین به طور مثال برای آشکارسازی بوردهای مدار چاپی بسیار ایده آل است.

سنسور نوري با تغذيه AC

E3F2-[]z

Ac voltage sensor in cylindrical M18 housing

خانواده E3F2 از سنسور های نوری استوانه ای سایز ۱۸M هستند که برای سوئیچینگ ولتاژهای AC & DC به کار می روند .

http://www.elec4u.ir

دارای منبع تغذیه ی 24 VAC تا 240VAC است .

از نظر استاندارد های UL و CSA تایید شده است .

E3G-M

Long distance all voltage photoelectric sensor in plastic housing

سری E3GM آشکار سازی مسافت های طولانی و با تمام رنج ها ی ولتاژی AC&DC می تواند تغذیه شوند .

E3JK

AC&DC voltage sensor in compact size housing

خانواده E3JK در سایز فشرده هستند . این سنسور ها قادر ند ولتاژی در رنج 12_240 VAC و 24_240 VAC را به عنوان منبع تغذیه ولتاژ فراهم کنند و برای تجهیزات AC بسیار مناسب است .

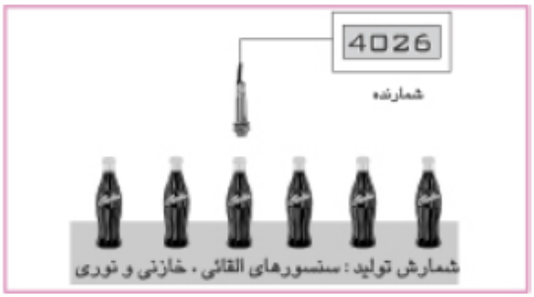
این رنج ولتاژی وسیع این سنسورها استفاده از تجهیزات ضروری متفاوت را برای نیازمندی های مختلف ولتاژی،کاهش می دهد .

دارای آمپلیفایر داخلی که توانایی پذیرش رنج ولتاژی تغذیه.

در سایز فشرده است ، فقط 50H *50W * 1704 D mm فضا اشغال می کند .دارای خروجی رله ای با احتمال عمر طولانی و ظرفیت سوئیچینگ بالا (250VAC , 3A) می باشد .

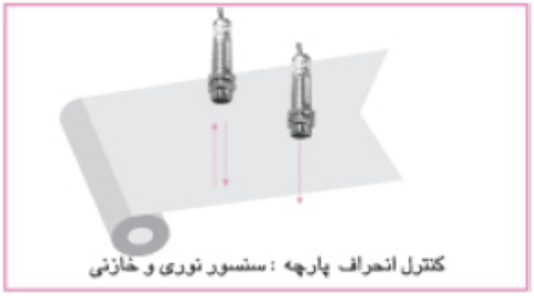
بخش ۳_۲) اشکال کاربردی سنسورهای نوری:

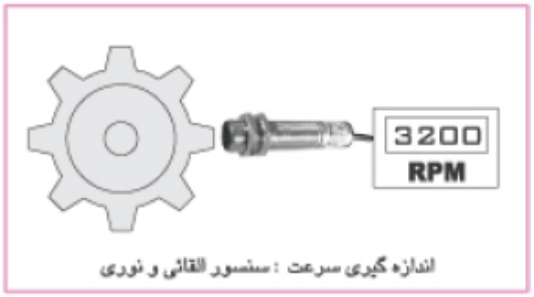
برخی از کاربرد سنسورها در شکلهای زیر نشان داده شده است :



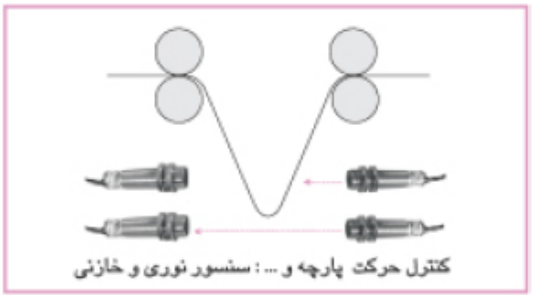
شمارش تولید : سنسورهای القائی ، خازنی و نوری

کنترل سطح مخازن : سنسور نوری و خازنی و خازنی کنترل سطح

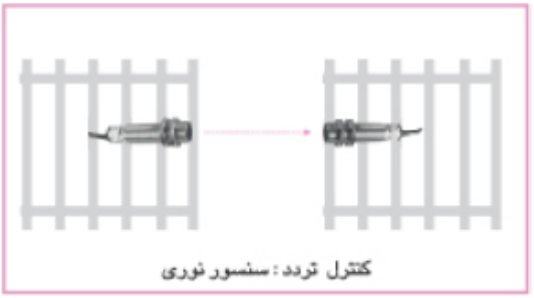

کنترل انحراف پارچه : سنسور نوری و خازنی



اندازه گیری سرعت : سنسور القائی و نوری


کنترل حرکت پارچه و ... : سنسور نوری و خازنی

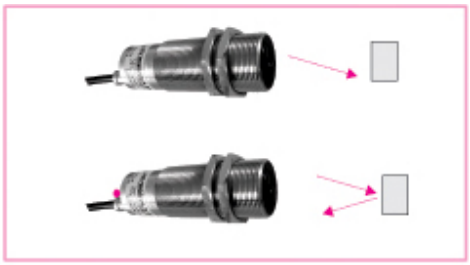
تشخیص پارگی ورق : سنسور نوری


کنترل تردد : سنسور نوری

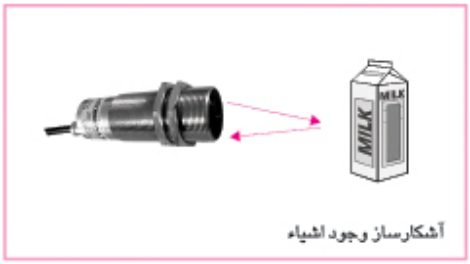
اندازه گیری فاصله قطعه : سنسور القائی آنالوگ

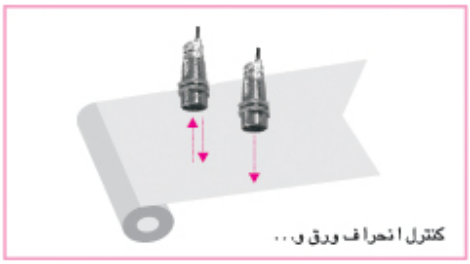
سنسورهای نوری یکطرفه

این سنسورها بر اساس ارسال امواج مادون قرمز مدوله شده و دریافت بازتابش امواج از سطوح مختلف عمل می کنند.



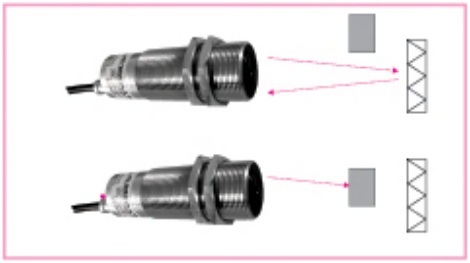
برخی از کاربردهای این سنسورها در شکلهای زیر نشان داده شده است

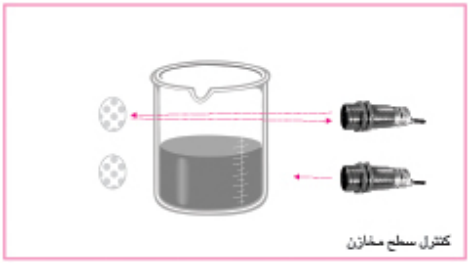


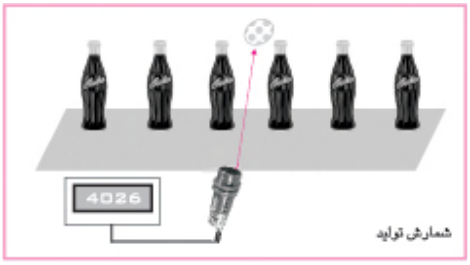


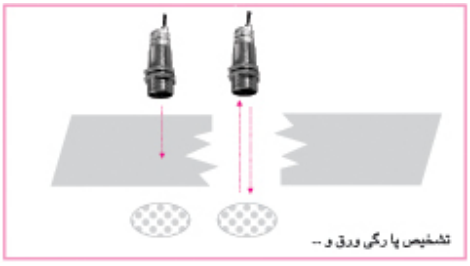
سنسورهای نوری رفلکتوری

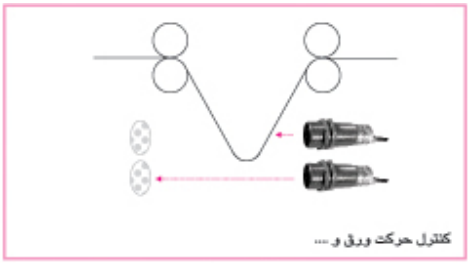
این سنسورها بر اساس ارسال امواج مادون قرمز مدوله شده و دریافت انعکاس این امواج از رفلکتور عمل می کنند. برخی از کاربردهای این سنسورها در شکلهای زیر نشان داده شده است.





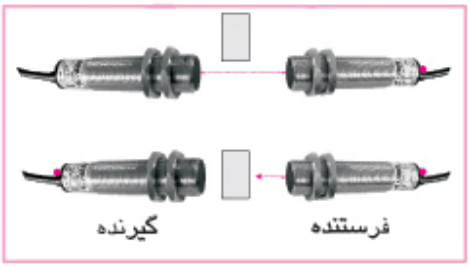


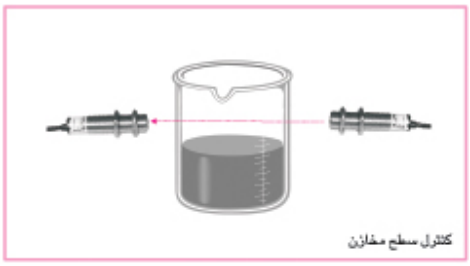


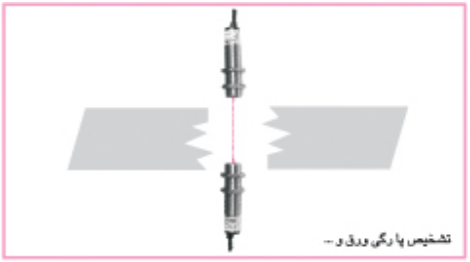


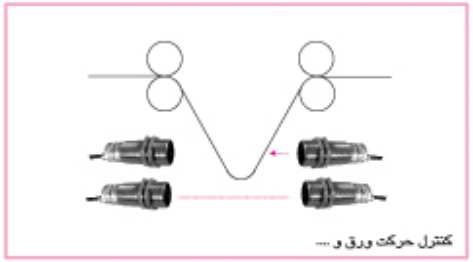
سنسورهای نوری دو طرفه

این سنسورها بر اساس ارسال امواج مادون قرمز مدوله شده و دریافت این امواج توسط گیرنده که درمقابل فرستنده نصب می شود عمل می نمایند.
برخی از کاربردهای این سنسورها در شکلهای زیر نشان داده شده است.









فصل چهارم

بررسی کاربرد سنسور نوری

در زمینه های مختلف

بخش ۴-۱) حسگر ها در رباتیک

سنسورها در واقع ابزار ارتباط ربات با دنیای خارج و کسب اطلاعات محیطی و نیز داخلی می باشند.
انتخاب درست حسگرها تأثیر بسیار زیادی در میزان کارایی ربات دارد .بسته به نوع اطلاعاتی که ربات نیاز دارد از حسگرهای مختلفی می توان استفاده نمود:

– فاصله

– رنگ

– نور

– صدا

– حرکت و لرزش

– دما

– دود

– و...

حس گرهای مورد استفاده در رباتیک:

انواع سنسورها در رباتها مورد استفاده قرار می گیرند:

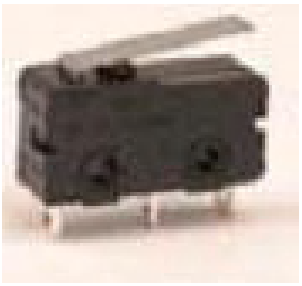
الف) حس گرهای تماسی (contact)

مهمترین کاربردهای این حسگرها به این شرح می باشد:

۱– آشکارسازی تماس دو جسم

۲ – اندازه گیری نیروها و گشتاورهایی که حین حرکت ربات بین اجزای مختلف آن ایجاد می شود .

در شکل یک میکرو سوئیچ یا حسگر تماسی نشان داده شده است .در صورت برخورد تیغه فلزی به مانع و فشرده شدن کلید زیر تیغه همانند قطع و وصل شدن یک کلید، ولتاژ خروجی سوئیچ تغییر می کند.



ب) حس گرهاي هم جواري(Proximity)

آشکارسازی اشیا نزدیک به روبات مهمترین کاربرد این سنسورها می باشد .انواع مختلفی از سنسورهای هم جواری نظیر : القایی، اثرهال، خازنی ، اولتراسونیک ، نوری ممکن است در رباتها مورد استفاده قرار گیرند.

سنسور اثر هال

ج) حسگرهای دوربرد (Far away)

کاربرد اصلی این حسگرها به شرح زیر می باشد:

۱) فاصله سنج (لیزو و اولتراسونیک)

۲) بینایی (دوربین)

در شکل یک زوج گیرنده و فرستنده اولتراسونیک (ماوراء صوت) نشان داده شده است . اساس کار این حسگرها بر مبنای پدیده داپلر می باشد.

د) حسگر نوری (گیرنده – فرستنده)

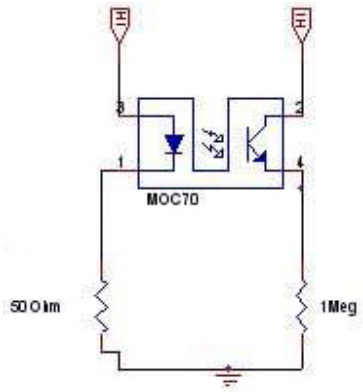
یکی از پرکاربردترین حسگرهای مورد استفاده در ساخت رباتها حسگرهای نوری هستند. حسگر نوری گیرنده-فرستنده از یک دیود نورانی (فرستنده) و یک ترانزیستور نوری (گیرنده) تشکیل شده است .

http://www.elec4u.ir

خروجی این حسگر در صورتیکه مقابل سطح سفید قرار بگیرد ۵ ولت و در صورتی که در مقابل یک سطح تیره قرار گیرد صفر ولت می باشد. البته این وضعیت می تواند در مدلهای مختلف حسگر برعکس باشد. در هر حال این حسگر در مواجهه با دو سطح نوری مختلف ولتاژ متفاوتی تولید می کند.

سنسور زوج نوری

در زیر یک نمونه مدار راه انداز زوج حسگر نوری گیرنده فرستنده نشان داده شده است. مقادیر مقاومتهای نشان داده شده در مدلهای متفاوت متغییر است و با مطالعه دیتا شیت آنها می توان مقدار بهینه مقاومت را بدست آورد.



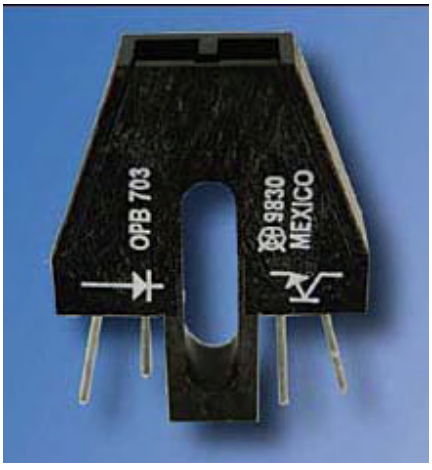
بسته های متفاوت سنسورنوری :

به طور کلی بسته های موجود را می توان به دو دسته تقسیم کرد :

سنسورهایی کهبرای تشخیص وجوداجساماستفاده می شوند (proximity sensors)

سنسور هایی که برای تشخیص فاصله مورد استفاده قرار می گیرند (distance sensors).

سنسورهایی که برای تشخیص وجود اجسام مورد استفاده قرار می گیرند، معمولا از یک فرستنده مثل IR LED و یک گیرندهمثلفوتوترانزیستور استفاده می شود. نمونه ی این گونه سنسور RS05 یاسنسور های نوع OPB است، که بررسی می شود .



یک بسته گیرنده و فرستنده IR

بخش ۴-۲) کاربرد سنسور در دوربین دیجیتال

کاربرد سنسور در دوربین دیجیتال
از سنسور نوری به کارت حافظه

در یک دوربین که با فیلم کار می کند، عکس بر روی همان وسیله ای ثبت می شود که بعدا" نگهداری خواهد شد، یعنی فیلم نگاتیو یا اسلاید. دوربین دیجیتال با کمک گیرنده نوری خود یا سنسور، عکس را ثبت می کند . بعد از آن عکس یه یک وسیله ذخیره حقیقی تر انتقال پیدا می کند، یعنی یک کارت حافظه و پس از آن گیرنده CCD از محتوی خود تخلیه می شود .

زمانیکه اطلاعات مربوط به عکس به کارت حافظه انتقال پیدا می کند، اندازه های آنالوگ ولتاژ سلولهای نوری تبدیل به اعداد دیجیتال می شوند .کلمه دیجیتال از کلمه لاتینی digitus به معنی انگشت می آید .این بدین معنی است که با انگشتان اعداد را حساب کنیم تا اینکه عدد را به شکل رقم آن بیان کنیم.

در عکاسی دیجیتال فیلمی وجود ندارد ولی سایر مراحل ثبت تصویر عکاسی سنتی با فیلم است .در عوض نوری که از طریق لنز وارد دوربین میشود توسط مجموع های از سنسورهای نوری منظم که در شکل واقعی خود یک چیپس نوری کامپیوتری است جذب میشود.

این سنسور نوری یا چیپس کامپیوتری زمانی که نور به آن برخورد نماید جریان برق الکتریکی از خود بیرون میدهد . نور کم به معنای جریان برق ضعیف و نور زیاد به معنای جریان برق نوری هستند که مورد تجزیه و تحلیل قرار میگیرند که آنرا تدیل به پیکس میکند برای استفاده مجدد در حافظه دوربین ذخیره میشود . در حال حاضر دو نوع چیپت وجود دارد که اولین آن CCD معروف است .تعریف کامپیوتری برای Charge-Coupled Device وسیله اتصال بار الکتریکی است . و نوع دوم در دوربینهای دیجیتال به نام CMOS مشهور است .
زبان کامپیوتری برای نامیدن این چیپس Complementary-Metal-Oxidesemiconductor نیمه هادی تکمیل اکسید فلز است .با اطلاعاتی که در مورد چیپسهای کامپیوتری داده شده تنها چیزی که نیاز به دانستن دارید این است که یکی به CCD و دیگری به CMOS مشهور است.

این وسیله نظیر چشم انسان ولی بصورت الکترونیکی کار می کند هر CCD از میلیون ها سلول به نام فتوسایت یا فتو دیود تشکیل شده است . این نقاط در واقع سنسور های حساس به نوری هستند که اطلاعات نوری را به یک شارژ الکتریکی تبدیل می نماید وقتی اجزای نور که فتون نامیده می شود وارد بدنه سیلیکون فتوسایت می شود ، انرژی کافی برای آزاد سازی الکترون هایی که با بار منفی شارژ شده اند ایجاد می گردد . هر چه نور

بیشتری وارد فتوسایت شود ، الکترون های بیشتری آزاد می شود . هر فتوسایت دارای یک اتصال الکتریکی می باشد که وقتی ولتاژی به آن اعمال می شود ، سیلیکون زیر آن پذیرای الکترون های آزاد شده می شود و همانند یک خازن برای آن عمل می کند . بنابراین هر فتو سایت دارای یک شارژ ویژه خود می باشد که هر چه بیشتر باشد ، پیکسل روشنتری را ایجاد می کند .

مرحله بعدی در این فرایند بازخوانی و ثبت اطلاعات موجود در این نقاط است . وقتی که شارژ به این نقاط وارد و خارج می شود ، اطلاعات درون آنها حذف می شود و از آنجایی که شارژ هر ردیف با ردیف دیگر کوپل می شود مثل این است که اطلاعات هر دریف پشت ردیف قبلی چیده شود . سپس سیگنال ها در حد امکان بدون نویز وارد تقویت کننده شده و سپس وارد ADC شود .

فتوسایت های روی یک CCD فقط به نور حساسیت نشان می دهد ، نه به رنگ . رنگ با استفاده از فیلتر های قرمز ô سبز و آبی که روی هر پیکسل گذارده شده است شناسایی می شود . برای اینکه CCD از چشم انسان تقلید کند ، نسبت فیلتر های سبز دو برابر فیلتر های قرمز و آبی است . این به خاطر این است که چشم انسان به رنگ های زرد و سبز حساس تر است . چون هر پیکسل تنها یک رنگ را شناسایی می کند ، رنگ واقعی (True color) با استفاده از متوسط گیری شدت نور اطراف پیکسل که به میان یابی رنگ مشهور است ایجاد می شود .

جدیدا فوجی فیلم در طراحی CCD دست به ابداع جالبی زده است . این شرکت به جای استفاده از آرایش مربعی برای فتوسایت ها ، از فتو سایت های کاملا متفاوت هشت ضلعی بزرگتری که در ردیفهایی با زاویه ۴۵ درجه مرتب شده اند استفاده کرده است . با این کار رنگ هایی واقعی تر و محدوده دینامیکی وسیع تر و حساسیت به نور بالاتربه دست می آید که نتیجه آن عکس های دیجیتالی شارپ تر و با رنگ های جذاب تر می باشد .

این سنسور با استفاده از نور ، لنز ها و منشور به همراه یک CCD یا دوربین CMOS عمل نمونه برداری را انجام می دهد این تکنولوژی در وسایل الکترونیکی مثل اسکنر به کار گرفته می شود . بسیاری از کمپانی ها از این تکنولوژی در سنسور استفاده می کنند .

دوربین های دیجیتال دارای یک سنسور بوده که نور را به سیگنال های الکتریکی تبدیل می نماید . در تعدادی از دوربین های دیجیتال از تکنولوژی نیمه هادی CMOS استفاده می شود . ولی نمی توان ادعا نمود که تکنولوژی فوق جایگزین سنسورهای CCD در دوربین های دیجیتال خواهد شد CCD مجموعه ای بسار کوچک از دیود های حساس به نور بوده که مسئولیت تبدیل تصویر (نور) به الکترون (سیگنال های الکتریکی) را بر عهده دارند ، دیود های فوق Photosites نامیده میشود .

CCD و CMOS ها :

CCD ها از کیفیت بیشتری نسبت به CMOS ها برخوردارند .

نحوه ثبت تصویر به کمک این آشکار ساز ها :

هنگامی که فتونها به سیلیکون بر خورد می کنند الکترون ها ی درون سیلیکون بر انگیخته می شوند و کوالانت که الکترون را نگه می دارد شکسته می شود . تعداد الکترون هایی که رها می شوند رابطه مستقیم با انرژی یا شدت نور دارد .

CCD مجموعه ای از ذرات بسیار کوچک حساس به نور است که این ذرات را photosite گویند .

این photosite ها فتون را به الکترون تبدیل می کنند . این photosite ها فتون را به الکترون تبدیل می کنند . این photosite ها به تنهایی نمی توانند اطلاعاتی در مورد رنگ اجسام در اختیار قرار دهند . بنابراین برای ایجاد تصاویر رنگی بایستی از فیلتر ها استفاده نمود .

چندین راه حل مختلف برای ایجاد تصاویر رنگی با استفاده از CCD ها وجود دارد . روش متداول برای ثبت سه رنگ اصلی اولیه (قرمز و آبی و سبز) اجسام در یک تصویر قرار دادن یک فیلتر بر روی هر photosite است .

این امکان مجود دارد که با استفاده از سنسور های مجاور یک سنسور اطلاعات کافی در مورد رنگ اجسام دریک محل خاص به دست آید . یک نمونه بسیار متداول از این فیلتر ها ، فیلتر Bayer است . این فیلتر در واقع به این صورت است که در یک ردیف فیلتر های سبز و قرمز به صورت یک در میان قرار گرفته اند و در ردیف دیگر فیلتر های آبی و سبز به صورت یک در میان .

سنسور های تصویری CCD و CMOS ، هر دو بوسیله photosite ها نور را به الکترون تبدیل می کند . روش CMOS در حقیقت از قابلیت انعطاف پذیری بیشتری برخوردار است زیرا مقدار هر پیکسل به صورت مستقیم خوانده شود . هر CMOS چندین ترانزیستور دارد که در پشت آن قرار گرفته است و بسیاری از فتون ها به این ترانزیستور ها بر خورد می کنند و ایجاد نویز می کنند . CCD ها تصاویری با کیفیت بهتر و نویز کمتری ایجاد می کنند اما مصرف انرژی بیشتری نسبت به CMOS ها دارد . یک CCD حدودا صد مرتبه بیشتر از CMOS ها انرژی مصرف می کند .

مرحله بعدی عبارت است از خواندن مقادیر بار انباشته شده در هر سلول و تشخیص پیکسل رنگی مربوط به آن . در سنسورهای CCD بار الکتریکی شارژ شده از یک گوشه سنسور خوانده شده و ردیف به ردیف جلو می رودو به طور همزمان یک مبدل آنالوگ به دیجیتال متناوب با تمام مقادیر دریافتی از پیکسل ها را به مقادیردیجیتالی

تبدیل می کند . اما CMOS ها دارای چندین ترانزیستور مختلف در سر راه دادهها هستند که با تقویت و جا به جا کردن بار های الکتریکی توسط سیم های متصل به آنها ، مقادیر را جداگانه و تک به تک به پردازشگر ارسال می کنند هر چند که انعطاف پذیری این شیوه به مراتب بالاتر از روش سطر به سطر است و می تواند برای کاربرد هایی مثل فوکوس خودکار و اندازهگیری نور مفید واقع شود . اما عملا سیگنال در یافتی از CCD ها شفافتر می باشد .

بخش ۴-۳) کاربرد سنسور در کنترل سطح

سنسور های نوری کنترل سطح

سنسورهای نوری کنترل سطح به منظور تشخیص سطح مایعاتی مثل الکل،اتر،آب مقطر،انواع اسیدها و روغن های صنعتی، ...بکار می روند.

این سنسورها،بر مبنای ارسال امواج مادون قرمز مدوله شده و دریافت امواج شکست یافته از نوک منشوری شکل سنسور عمل می نمایند. اگر نوک سنسور در تماس با مایع باشد زاویه شکست امواج تغییر یافته و به گیرنده نمی رسند و خروجی سنسور تغییر حالت می دهد.

جنس بدنه این سنسورها از فولاد ضدزنگ و جنس پروب آنها از آکرولیک انتخاب شده است که در مقابل مایعات مختلف و اسیدها بسیار مقاوم می باشد.

بخش۴-۴) کاربرد سنسور در خط کشهای دیجیتال

خط کشهای دیجیتال و کد گشائی آنها توسط سنسور نوری:

برای کنترل سیستمهای NC و CNC سنسورهایی باید مورد استفاده قرار گیرد که بتواند مقدار جابجائی برحسب متر، میلی متر و میکرو متر را به صورت سیگنال الکتریکی در اختیار قرار بدهد .در این پدیده ها شخص جائی ندارد و سنسور خود باید جابجائی ها را بسنجد .برای تبدیل دما از تغییر ولتاژ دو سر دیود زنری مشخص استفاده می شود، اما سیستمی که بتواند جابجائی را تشخیص دهد مسلماً فرق خواهد کرد.برای باور دیدگاهی که بتواند جابجائی را آشکار سازد تشخیص تعداد دور موتور مثال خوبی خواهد بود به این ترتیب که در آن می توان یک فرستنده و گیرنده نوری را در دو طرف پره ای که به روتور موتور وصل است قرار داد .با چرخش موتور این پره مسیر نور را قطع و وصل می کند و تعداد قطع و وصل مقدارچرخش را مشخص می سازد .این سنسور برای شناخت تعداد دور بسیار ساده و بسیار مناسب است .اما برای رسیدن به دقتهای بالا و برای تشخیص نصف ، یک چهارم و ... از یک دور باید تکنیک ساده بالا بهبود یابد و اینها همان اصولی هستند که در انکدرهای دیجیتالی میزان چرخش و مقدار جابجائی مورد استفاده قرار می گیرند.

میزان چرخش :

زمانیکه سیستم دقت بالاتری بطلبد یعنی اینکه علاوه بر تعداد دورها به یک دوم دور، یک چهارم دور و... نیز حساس باشد یا باید در فواصل منظم بر روی دایره ای تعداد سنسورها زیادتر گردند تا آن پره تک پر در هر مکانی یکی از این سنسورها را قطع و وصل کند و یا ارزانتر و ساده تر اینکه یک سنسور قرار داده شود و در عوض تعداد پره های متصل به روتور زیاد تر گردند .این همان تکنیکی است که در خط کشهای نوع دوم یا بعبارت دیگر مقیاس بندهای نوع دوم یا چرخشی بکار می رود و در آنها یک صفحه دایره ای فلزی سوراخهای زیادی را در فواصل منظم ایجاد می کنند و این دایره به روی محوری می چرخد که این محور به روتور موتور الکتریکی وصل می شود و در پشت این پالسهای ایجاد شده یک مدار دیکدر جهت و میزان چرخش و با مدیریت پروسسور مکان دقیق را محاسبه کرده و نمایش می دهد.
در حالتیکه دقت بسیار بالاتری مد نظر باشد چون که سوراخکاری صفحه فلزی از نظر مکانیکی و اندازه سوراخها محدود است به جای سوراخکاری خطوطی را روی صفحه ای شیشه ای ایجاد می کنند .

تعیین جهت چرخش:

تکنیکی که در بالا اشاره شد تنها مقدار چرخش را بیان می کند و این سنسور و مدار پشت سر آن تنها برای زمانی که موتور فقط در یک جهت حرکت می کند مناسب است و برای کاربردهای CNC و NC که موتورهای الکتریکی از قبیل سرو موتور AC و DC هستند و چرخشهای چپ گرد، راستگرد دارند این تکنیک به تنهائی کارا نیست.

عدم کارائی از اینجا ناشی می شود که یک سیستم پردازشگر وجود دارد و یک مکان شمارش که اکثراً سیستم کنترل دقیقاً پروسسور نیست. همچنین یک قسمت آسنکرون عمل کنترل جهت چرخش و تعداد دور چرخش را معین می کند و پروسسور تنها از طریق شمارنده ها به تحلیل مکان می پردازد بنابراین سنسورطوری بایدطراحی شود که جهت چرخش را نیز به مدار شمارشگر بدهد برای اینکار به جای استفاده از یک سنسور نور در مقابل سوراخهای موجود روی قرص دایره ای دو سنسور نوری قرار داده می شود و فاصله آن دو را چنان تنظیم می شود که پالسهای ایجاد شده توسط دو سنسور اختلاف فازی برابر° 90 با هم داشته باشند. زمانیکه سیگنال XA از سیگنال XB باندازه 90 درجه پیش فاز باشد نشانه راستگرد بودن چرخش و زمانیکه سیگنال XB از سیگنال XA اندازه ۹۰ درجه پیش فاز باشد نشانه چپگرد بودن چرخش خواهد بود .

بنابراین از پس فاز یا پیش فاز بودن سیگنال A نسبت به B می توان جهت حرکت را نیز تعیین کرد و حال به جای استفاده از یک شمارنده ساده ، از یک شمارنده بالا پائین شمار و یک مدار تشخیص جهت استفاده می گردد که در آن صورت در هر زمانی مقدار دقیق جابجائی نسبت به مبدا را خواهیم داشت.

مقیاس بندهاي خطي :

مقیاس بندهای خطی یا به اصطلاح خط کشهای دیجیتالی نیز با تکنیکی دقیقاً مشابه مقیاس بندهای دوار ساخته می شوند با این تفاوت که در اینجا خطوط مقیاس را بر روی یک صفحه نواری شیشه ای ایجاد می کنند و این نوار شیشه ای طولی به اندازه حداکثر تغییر مکان مورد نظر دارد و مشابه حالت دوار در اینجا نی نوار شیشه ای مابین فرستنده و گیرنده های نوری جابجا می شود و با قطع و وصل سیگنال نوری سیگنال الکتریکی تولید می کند . در اینجا باید متذکر شد که عرض نوارها بسیار باریک است و در خط کشهای دقت بالا این عرض به حدود چهار میکرومتر و کمتر نیز می رسد. بنابراین ریزترین باریکه های نوری نیز باعث عبور نور از مابین چند خط تاریک می شود ، پس سنسور نوری هیچگاه قطع نور را حس نمی کند. برای حل این مشکل ورنیه ای از جنس همان نوار شیشه ای طویل ساخته می شود و روی آن نیز خط هائی به پهنا و درازای خطوطی که روی نوار شیشه ای ایجاد شده است با تکنیک های مدار چاپی ایجاد می شود و آن به همراه گیرنده و فرستنده های نوری حرکت کرده و روی هم افتادگی خطوط متناظر بر روی ورنیه و نوار خط کش ، باعث عبور نور و عدم روی هم افتادگی متناظر باعث قطع نور می گردد و سیگنال الکتریکی بازای حرکت پدید می آید .

لازم به ذکر است که ورنیه در هر دو سیستم خط کش چرخشی و خطی بکار میرود .و در حالت خط کش ورنیه به همراه منابع و سنسورهای نور حرکت کرده و نوار شیشه ای ثابت است و در حالت دوار برعکس ،یعنی ورنیه به همراه منابع و سنسورهای نور ثابت بوده و نوار شیشه ای بوسیله روتور در وسط آن می چرخد.

نقاط مرجع:

برای اینکه نقطه شروع یا مبدائی برای اندازه گیری وجود داشته باشد بر روی نوار شیشه ای خط کش وهمچنین ورنیه آن خطوط اضافی را بعنوان خطوط مرجع قرار می دهند که این خطوط در زیر ردیف نوارخطوط اصلی ودر فواصل منظمی قرار دارند. فاصله این خطوط نسبت به هم (بر عکس خطوط اصلی که به ازای هر۲، ۱۰ ، ۲۰ میکرومتر و ... (بسته به دقت خط کش) از هم قرار داشتند) خیلی بزرگ و بازای هر۵۰ میلیمتر (۵۰۰۰۰ میکرومتر) می باشد . یعنی سنسور نوری مربوط به نقاط مرجع بازای هر حرکت پنجاه میلی متری یک پالس می دهد. این خطوط برای حذف خطای تنشهای CNC و [DRO2] به کار می روند .

الف) نقاط مرجع با فاصله ثابت :نقاط مرجع بازای هر 50mm قرار می گیرند و به ازای هر جابه جایی به اندازه 50mm یک پالس می گیریم .

ب) نقاط مرجع با فاصله کد شده :برای اینکه دستگاه برای یافتن نقطه مرجع اصلی کل طول خط کش را طی نکند از نقاط مرجع با فاصله کد شده استفاده می شود همانطوریکه واضح است ، خطوط مرجع به دو میدان زوج و فرد تقسیم می شوند خطوط مرجع با شماره های فرد کلاً با فاصله 20mm از هم قرار دارند وخطوط زوج با نسبتی نسبت به خطوط فرد قرار می گیرند که نسبت مربوطه از فرمول زیر بدست می آید :

فرد خطوط از زوج خطوط فاصله = $n\times0.02mm + 10\mu m = (20n+10)\ \mu m$

(n شمارنده خطوط فرد)

فصل پنجم

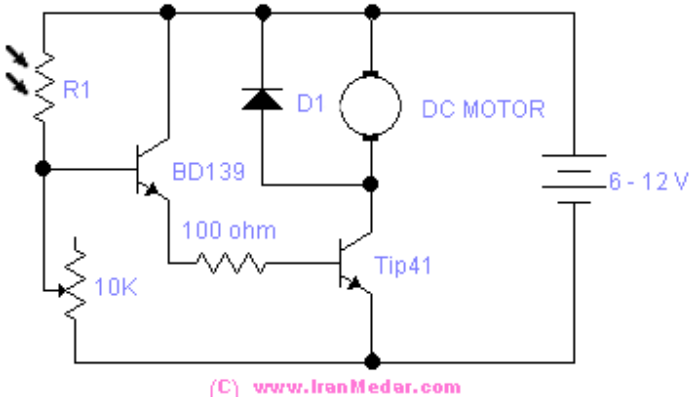
مثال و شبیه سازی

بخش ۵-۱) مدار الکترونیکی روبات نور یاب

مدار الکترونیکی روبات نوریاب یا بولینگر ساده (با دو ترانزیستور) :

برای ساخت ربات بولینگر ابتدا شما به یک سازه مکانیکی به همراه موتور و گریبکس نیاز دارید . پس از آن باید بخش الکترونیکی را به گونه ای بسازید که روبات بتواند در محیط به دنبال منبع نور بگردد و هوشمندانه به سمت آن حرکت کند .اصولاً روباتهای هوشمند نیاز به حسگرهایی دارند که اطلاعات مورد نظر را از محیط دریافت کرده و در قالب جریان الکتریکی وارد مدار کند .همانگونه که مشخص است ربات نوریاب باید اطلاعات مربوط به شدت نور اطراف خود را دریافت نماید که این کار توسط یک فتوسل انجام می شود.

فتوسل یا حسگر نور در واقع یک مقاومت متغیر است که مقدار آن با توجه به نور محیط تغییر می یابد .در صورتی که نور محیط را افزایش دهید مقاومت فتوسل کاهش یافته و جریان بیشتری از آن عبور می کند. همین تغییر جریان است که با توجه به الگوریتم تصمیم گیری ربات شما را هدایت می کند .در اینجا سعی شده است که ساده ترین مدار ممکن که در عین حال به خوبی هم کار می کند تشریح شود .به همین دلیل ممکن در برخی از موارد اصول حرفه ای طراحی مدار رعایت نشده باشد .دوباره متذکر می شویم که این مدار در عین سادگی بسیار کارآمد است.



الگوریتم کاری این ربات نوریاب به این صورت است که ربات در ابتدای کار شروع به گردش در جای خود می نماید . (برای این کار کافی است که یکی از موتورهای آن روشن و دیگری خاموش باشد) این گردش آنقدر ادامه می یابد تا جلوی ربات به سمت منبع نور قرار گیرد .در این لحظه ربات به حرکت گردشی خود پایان داده و به سمت منبع نور حرکت می کند . (این کار با روشن کردن هر دو موتور ربات اتفاق می افتد) در صورتی که در بین راه به هر دلیل راستای حرکت ربات و منبع نور تغییر نمود ، روبات مجدداً حرکت گردش خود را آغاز می نماید تا دوباره به سمت منبع نور قرار گیرد.

اگر در کار روبات کمی دقت کنید متوجه می شوید که یکی از موتورها همواره روشن و کنترل ربات از طریق خاموش و روشن کردن موتور دیگر انجام می شود .پس موتوری که همیشه روشن است به صورت مستقیم به منبع تغذیه متصل می نماییم.

مدار تغذیه موتور دوم نیز دارای یک فتوسل است ، هنگامی که فتوسل به سمت منبع نور قرار گیرد مدار تحریک شده و موتور روشن می شود .در این مدار از دو ترانزیستور استفاده شده است که وظیفه تقویت جریان عبوری از فتوسل را به عهده دارند .به دلیل اینکه جریان موتور از ترانزیستور دوم عبور می کند لازم است ترانزیستور T2 از نوعی انتخاب شود که قابلیت جریان دهی خوبی داشته باشد .ترانزیستور پیشنهادی از نوع منفی و به شماره Tip41 است که در صورت نیاز می توانید آن را با انوع مشابه تعویض نمایید .در طبقه اول تقویت نیز از یک ترانزیستور منفی به شماره BD139 استفاده شده . پس از ساخت وتست ربات ممکن است که ترانزیستور Tip41 کمی گرم شود که با نصب حرارت گیر مناسب بر روی آن می توانید این مشکل را حل کنید .دیود موجود در مدار به صورت معکوس دو سر موتور قرار گرفته است تا از آسیب دیدن ترانزیستور در برابر جریان برگشتی از موتور حفاظت نماید .همانگونه که توضیح داده شده است ، یکی از موتورها به صورت مستقیم به منبع تغذیه متصل بوده و همیشه روشن است .و موتور دوم با استفاده از مدار

فوق راه اندازی می شود .به گونه ای که در هنگام نور خوردن فتوسل و راه اندازی موتور ربات به سمت جلو حرکت خواهد نمود .در صورتی که پس از نصب جهت گردش موتور عکس جهت مورد نظر بود جای سیم های اتصالی به ترمینالهای موتور را با یکدیگر تعویض نمایید .در صورتی که درقسمتهای مختلف ربات ولتاژهای متفاوتی نیاز دارید می توانید از رگولاتور ولتاژ برای کاهش سطح ولتاژ به مقدار مورد نظر خود استفاده کنید. پتانسیومتر موجود در مدار را به گونه تنظیم نمایید که موتور در مرز خاموشی قرار گیرد .حال اگر نور تابیده شده بر روی فتوسل کمی زیاد شود خواهید دید که موتور به گردش در می آید.

بخش ۵-۲) مدار کلید حساس به نور :

در این مدار با یک کلید ساده حساس به نور آشنا می شوید.در این مدار از یک سنسور نوری استفاده شده است . زمانیکه نوری در محیط نباشد.،یا شما با دست مانع از رسیدن نور به سنسور شوید.رله به صورت یک سوییچ عمل کرده و فاز را بر یک سر لامپ که سر دیگر آن به نول متصل می باشد ، می اندازد.

قطعات مورد نیاز

۱ _ ۱ عدد آیسی ۷۴۱
۲_ ۱ عدد رله ۱۲ ولت
۳ _ ۱ عدد دیود 1N4007
۴ _ ۱ عدد ترانزیستور BC109
۵ _ ۳ عدد مقاومت ۱۰ کیلو اهم
۶ _ ۱ عدد مقاومت ۴/۷ کیلو اهم
۷ _ ۱ عدد مقاومت ۲۷۰ کیلو اهم
۸ _ ۱ عدد مقاومت ۱ کیلو اهم
۹ _ ۱ عدد فیوز ۱ آمپر
۱۰ _ پتانسومتر ۱ مگا اهم
۱۱ _ ۱ عدد مقاومت نوری (LDR)
۱۲ _ ۲ سانتی متر وارنیش به قطر فتوسل
۱۳ _ برد بورد
۱۴ _ سیم تلفنی
۱۵ _ لامپ ۲۲۰ ولت با سرپیچی که دو سیم ازآن بیرون آمده باشد.

توضیحات بستن مدار

طبق معمول در ابتدا پایه های مربوط به تغذیه آیسی ۷۴۱ را می بندیم . پایه شماره ۴ تغذیه زمین و پایه ۷ تغذیه مثبت است .
پایه ۲ این آیسی ورودی منفی و پایه ۳ ورودی مثبت است. پایه ۲ را با یک مقاومت ۱۰ کیلو اهم به پایه وسط پتانسیومتر ۱ مگا اهم متصل می کنیم .یکی از پایه های کناری این پتانسیومتر را به زمین متصل می کنیم. دومرتبه از پایه ۲ با یک مقاومت نوری به طور مستقیم به مثبت ولتاژ وصل می کنیم . پایه ۳ را که ورودی مثبت است یک بار با مقاومت ۱۰ کیلو اهم به زمین و بار دیگر با یک مقاومت ۱۰ کیلواهم دیگر به مثبت ولتاژ وصل می کنیم.
از پایه ۶ که خروجی این آیسی است.با یک مقاومت ۲۷۰ کیلو اهم به پایه ۳ که ورودی مثبت است وصل می کنیم.در واقع با این کارخروجی را به ورودی فیدبک می کنیم.
حال از پایه خروجی ۶ آیسی به یک سر مقاومت ۴/۷ کیلو اهم وصل می کنیم.،سر دیگر مقاومت ۴/۷ کیلواهم را به یک سر مقاومت ۱ کیلو اهم متصل می نماییم.،و سر دیگر این مقاومت را زمین می نماییم ،حال به سراغ رله می رویم.
به شکل رله یک کنتاکت از پایین نگاه کنید.متوجه ۵ پایه فلزی می شوید.سه پایه به یکدیگر نزدیک هستند ، و دو پایه دیگر از این ۳ پایه فاصله دارند.
از این ۳ پایه ۲ پایه کناری مخصوص اینرجایز شدن یا در واقع تحریک رله و عوض شدن جهت کلید درونی در این المان است.اگر با دقت به شکل این المان از زیر نگاه کنید.،متوجه می شوید.از سه پایه گفته شده یک پایه کمی جلوتر است.این پایه در حالت عادی،یعنی حالتی که رله تحریک نشده است.با یکی از دو پایه دیگر که مجزا از دو پایه اینرجایز شدن است.،اتصال دارد.این اتصال را حتی می توانید با ولت متر تجربه کنید.

ارتباط رله دیگر پایه با و.شود می عوض مشترک پایه این ارتباط جهت شود تحریک یا اینرجایز رله وقتی پایه این .است آزاد پایه یک رله این از کنید می ملاحظه نقشه در که همانطور عادی حالت در.کند می پیدا در واقع همان پایه ای است.که در حالت عادی پایه مشترک با آن ارتباط دارد.

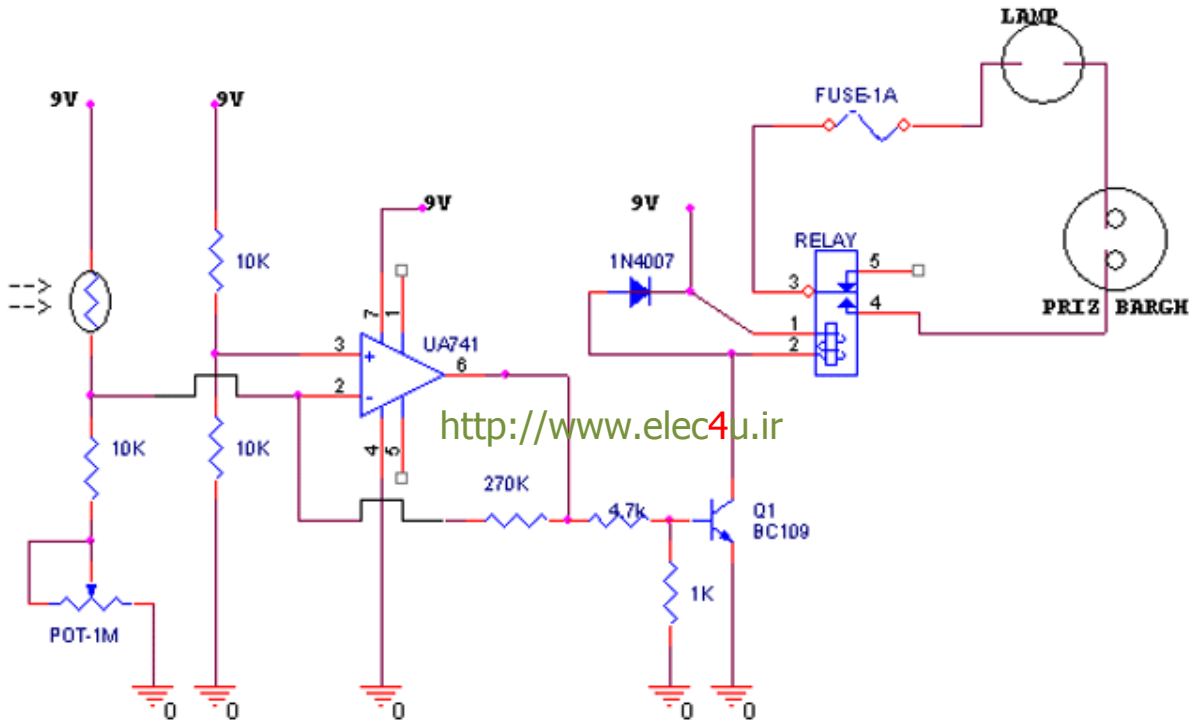
همانطور که در نقشه ملاحظه می کنید.یک پایه از دو پایه مربوط به اینرجایز این رله به طور مستقیم به مثبت ولتاژ متصل است.زمین این رله برای اینرجایز شدن از کلکتور ترانزیستور ایجاد می شود.
همانطور که در شکل مشخص است.در اتصال بین پایه مشترک با لامپ از یک عدد فیوز یک آمپر جهت محافظت مدار استفاده شده است.با استفاده از فیوز مقدار جریانی که وارد سر مشترک رله می شود ۱ آمپر است . در صورتیکه میزان جریان بیشتر از ۱ آمپر باشد.فیوز به صورت محافظ عمل می کند و ارتباط رله با

لامپ را قطع می کند اگر بخواهید با این مدار روشنایی یک لامپ ۲۲۰ ولت را کنترل کنید . بهتر است ازفیوز استفاده کنید.

حال به توضیحات مربوط به قسمت نحوه اتصال لامپ می پردازیم. در این قسمت یک سر سیم که از سر پیچ لامپ بیرون آمده به صورت مستقیم واردیکی از سوراخهای پریزبرق کنید.

باز هم تذکر می دهم که این مدار را با حظور فرد بزرگتر و کسی که نسبت به برق آگاهی دارد ببندید . تا خدای نکرده دچار مشکل برق گرفتگی نشوید. سر رله که در حالت عادی به پایه مشترک رله ارتباط ندارد را وارد. سوراخ دیگر پریز برق کنید.سر مشترک رله را نیز با یک فیوز یک آمپر به سر دیگر لامپ که به طور مستقیم به پریز وصل نیست.،متصل کنید.

سر دیگر سیمی که از سر پیچ بیرون آمده است.به طور مستقیم به سر مشترک رله وصل کنید.،در حالت عادی یعنی زمانی که رله اینرجایز نشده است.این سر مشترک با پایه ای از رله ارتباط دارد.، که به هیچ جایی وصل نیست.زمانی که ترانزیستور زمین را برای یک سر رله در اثر نبودن نور فراهم کند.رله که یک سرش به طور مستقیم به ولتاژ متصل است.،اینرجایز می شود.فاز یا نول را که بروی پایه مشترک است. به روی سردیگر لامپ می افتد .و لامپ روشن می شود.



آی سی ۷۴۱

در شکل زیر آیسی ۷۴۱ را مشاهده می کنید.،پایه خروجی ۶ و پایه های ورودی ۲ و ۳ در شکل زیر کاملا مشخص است.

۲پایه ورودی منفی یا Inverting است. پایه ۳ نیز ورودی مثبت است.که عبارت لاتین آن non invertin یا غیر معکوس است .این آیسی یکی از پرکاربردترین آیسی ها در زمینه تقویت کننده های عملیاتی است .که حاوی یک عددآپ امپ می باشد.

http://www.elec4u.ir

توضیحات مدار

برای عملکر بهتر مدار توصیه می کنم از وارنیش استفاده کنید. قطر وارنیشی که تهیه می کنید به اندازه قطر مقاومت نوری باشد تا مانع رسیدن نور از اطراف به آن بشود.

در حال عادی با توجه به اینکه مقاومت نوری به مثبت ولتاژ متصل است .و سر دیگر آن به پایه ۲ که ورودی منفی است ، ولتاژ در این پایه منفی بیشتر از مقدار ولتاژ در پایه مثبت است.زمانیکه مانع از رسیدن نور به مقاومت نوری می شوید.ولتاژ در پایه منفی بیشتر از ولتاژ در پایه مثبت می شود.،این اختلاف ولتاژ باعث تحریک پایه ۶ در خروجی آیسی می شود.ایجاد ولتاژ در پایه ۶ آیسی باعث تحریک ترانزیستور و بوجود آمدن زمین در کلکتور ترانزیستور می شود.در این حالت بدلیل اینکه رله سر دیگرش به مثبت ولتاژ متصل است.تنها احتیاج به زمین دارد تا تحریک شود.،این زمین شدن توسط ترانزیستور برای رله ایجاد می شود.

با پیچاندن پتانسیومتر می توانید میزان ولتاژ ورودی در پایه ۲ و حساسیت مدار را کنترل کنید. در پایه ۳ همانطور که می بینید ، از دو مقاومت ۱۰ کیلو اهم که یک به زمین و دیگری به مثبت ولتاژ متصل شده است ، استفاده شده است.با یک تقسیم ولتاژ ساده چون این دو مقاومت یکسان بوده و به صورت سر ینیز بسته شده

اند. ولتاژ حدود ۵ ولت را در این پایه مثبلت داریم ، ولتاژ در پایه ۲ نیز در حالت عادی حدود ۸ تا ۹ ولت است . که در صورت نبودن نور این ولتاژ به حدود ۲ تا ۳ ولت می رسد که این ولتاژ از ولتاژ درپایه ۳ کمتر است.در این حالت است که رله با توجه به توضیحات قبلی اینرجایز شده و لامپ روشن می شود.

همانطور که در نقشه ملاحظه می کنید.، دیود در این مدار نقش محافظتی دارد.در واقع این دیود که به صورت برعکس بر روی پایه های اینرجایز رله قرار گرفته مدار شما را از جریان برگشتی رله هنگامیکه نور در محیط باشد.،محافظت می کند. مقاومت نوری ، نور دریافت کند .

فصل ششم

راه اندازي RC5 از طريق

ميكرو AVR

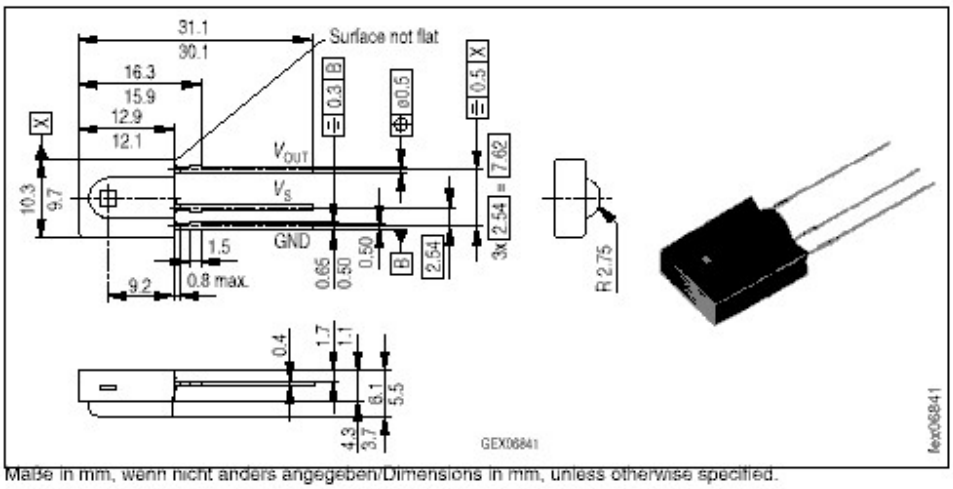
بخش ۶-۱) گیرنده SFH 506

فرستنده و گیرنده های مادون قرمز که ما آنه را با نام تجاری RC5 می شناسیم رواج بسیاری کرده اند . از آنها برای کنترل از راه دور، سنسورهای شمارنده و ربات ها و .... استفاده بسیار می شود .

این فرستنده ها به صورت زیر می باشند :

گیرنده SFH 506 (فتو ترانزیستور)

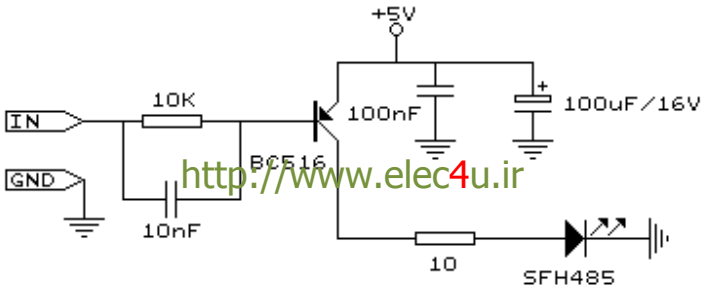
IR-Empfänger/Demodulator-Baustein **SFH 506**
IR-Receiver/Demodulator Device



Maße in mm, wenn nicht anders angegeben/Dimensions in mm, unless otherwise specified.

بخش ۶-۲) فرستنده SFH485 (IR) :

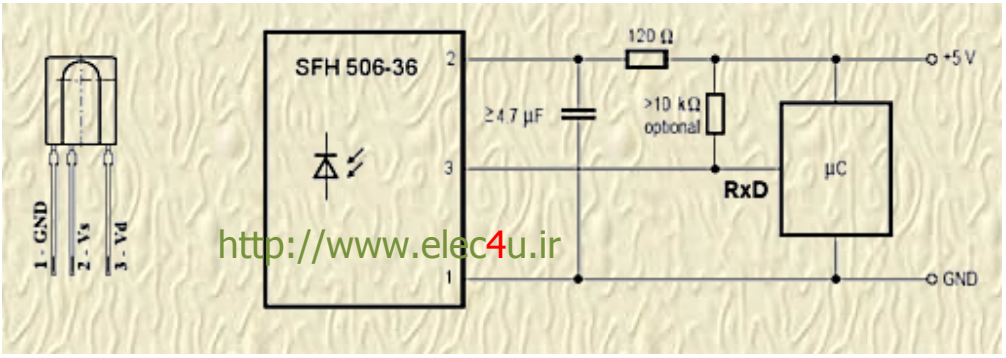
فرستنده در واقع همانند یک led می باشد که رنگ آن سفید است ، نحوه اتصال فرستنده به میکرو مطابق شکل زیر است:



http://www.elec4u.ir

نکته : ترانزیستور به کا رفته نقش تقویت پالس ها و دیگر قطعات وظیفه حذف نویز را بر عهده دارند .

در مورد گیرنده نیز باید بگم که گیرنده ای که ما اینجا استفاده و معرفی کردیم یک گیرنده ۳ پایه است به نام SFH 506 (نوع ۲ پایه این سنسور نیز وجود دارد که به گیرنده مادون قرمز معروف است ، در ضمن اتصال نوع دو پایه آن بدون VCC صورت می گیرد از این نوع بیشتر در تشخیص مانع استفاده می شود) که نحوه اتصال آن به مدار مطابق شکل زیر است :



بعد از ساختار و نحوه اتصال فرستنده و گیرنده به میکرو به ژیکره بندی و درایو کردن آنها از طریق برنامه نویسی Bascom می پردازیم .

بخش ۶-۳) راه اندازی فرستنده

راه اندازی فرستنده :

ابتدا فرستنده مادون قرمز با دستور زیر راه اندازی می شود :

RC5SEND togglebit , address , command

Togglebit : به جای این واژه مقدار عددی ۰ یا ۳۲ را باید قرار داد . این اعداد نشان دهنده سطح شروع ارسال پالس می باشند .

Adress : نشان دهنده آدرس دستور است که می تواند به فرم باینری ، هگز یا دسیمال باشد .

نکته : در فرستنده و گیرنده باید آدرس فرستاده شده و گرفته شده یکی باشد تا دستور اجرا شود .

Command : نشان دهنده فرمان است که می تواند به فرم باینری ، هگز یا دسیمال باشد .

(بر فرض RC5SEND 0, 20 , 12 یعنی اگر دستور ۱۲ و آدرس ۲۰ بود پین b.0 را یک کن)

نکته مهم : وقتی که فرستنده پیکر بندی می شود پایه OC1(A) به عنوان خروجی داده قرار می گیرد و فرستنده باید به این پایه متصل شود ، در این حالت دیگر نمی توان از وقفه های تایمر ۱ استفاده کرد .

مثال یک فرستنده :

```
$regfile = "m16def.dat"

$crystal = 4000000

Config Portd = Input

Do

Debounce Pind.0 , 0 , Q

Debounce Pind.1 , 0 , W

Loop

Q:

Rc5send 32 , 0 , 11

Wait 1

Return

W:

Rc5send 32 , 0 , 12

Wait 1

Return

End
```

در حالت قبل کدهای فرستنده بدون هیچ تغییری به خروجی ارسال می شود ، حالتی وجود دارد که می توان کد ارسالی را با یک کد باینری ترکیب کنید (به صورت رمز) لذا برای این کار از دستور زیر استفاده می شود :

RC5SENDEXT togglebit , address , command

همه چیز مانند حالت قبل است فقط به جای Togglebit می توان هر عددی که دلتان بخواهد قرار دهید تا با دستور ترکیب

شده و ارسال شود .

مثال :

```
$regfile = "m16def.dat"

$crystal = 4000000

Config Portd = Input

Do

Debounce   Pind.0 , 0 , Q

Debounce   Pind.1 , 0 , W

Loop

Q:

Rc5sendext   &B11000000 , 0 , 26

Wait 1

Return

W:

Rc5sendext  9 , 0 , 30

Wait 1

Return

End
```

بخش ۶-۴) راه اندازی گیرنده

راه اندازی گیرنده

گیرنده RC5 که آن را در بالا دید به چه صورت اتصال دادیم به صورت زیر پیکربندی می کنیم :

CONFIG RC5 = pin

که در آن pin پایه دلخواه میکرو است و پایه خروجی RC5 به آن متصل می شود .

با دستور زیر می توان اطلاعات را از فرستنده در یافت کرد و توسط گیرنده آشکار نمود :

GETRC5(address , command)

Address و Command اطلاعات مربوط به دستور و آدرسی است که توسط فرستنده ارسال شده وتوسط گیرنده دریافت می شود . این اطلاعات باید در متغیر های مناسب ریخته شوند و مورد استفاده قرار گیرند ، متغیر می تواند از جنس Byte یا Word باشد .

مثال :

```
$regfile = "m16def.dat"

$crystal = 4000000

Config Portd = Output

Config Rc5 = Pind.7

Enable Interrupts

Dim  Address  As Byte , Command  As  Byte

Do

Getrc5  (address , Command)

If  Command = 12 Then

Set   Portd.0
```

```
Reset   Portd.1

End If

If  Command = 13 Then

Set   Portd.1

Reset   Portd.0

End If
Loop
End
```

منابع و مواخذ :

۱- اصول و کاربرد سنسورها مولف : پیتر هاپتمن
۲- www.tsn.ir
۳- www.electronews.ir
۴- www.microrayaneh.com
۵- www.daneshnameh.roshd.ir
۶- www.tabrizpeguh.com
۷- www.ecp-co.com
۸- www.aftab.ir
۹- www.camshop.ir
۱۰- www. autoir.com
۱۱- www.dbase.irandoc.ac.ir
۱۲- www.jorbat.blogfa.com
13- www.studiomardomak.com
14- www.strumentation.blogsky.com
15- sanatenovin.blogfa.com

در صورتی که شما هم پروژه یا مقاله و یا مطلبی دارید
می توانید آن را برای آدرس prj@bargh20.com ارسال نمایید تا با نام شما در سایت bargh20.com قرار گیرد .

توجه : کاربرانی که برای سایت bargh20.com مطلبی پست می کنند و مطلب آنها مورد تایید قرار می گیرد و در سایت گذاشته می شود از طرف سایت به آنها هدیه ای تقدیم می شود .

هدایا : ۱ گیگا بایت فضا یا یک ایمیل با پسوند you@bargh20.com که به انتخاب کاربر یکی از این دو گزینه به ایشان اعطا خواهد شد