

سنسور خازنی – Capacitive sensor

معرفی سنسور: سنسورهای خازنی سنسورهای بدون تماس و بدون کنتاکت الکتریکی هستند که در مقابل فلزات و اغلب غیر فلزات عمل می نمایند. این نوع سنسورها یکی از انواع سنسورهای مجاورتی هستند. اساس کار آنها بر مبنای تغییر ظرفیت خازن می باشد. از این سنسورها بیشتر برای اجسام غیر فلزات استفاده می شود زیرا بهتر است برای فلزات از سنسور القائی استفاده شود.

مشخصات: این نوع سنسور نیز همانند دیگر سنسورهای مجاورتی می توانند در نوع های متفاوتی تولید شوند .

- دو مدل نرمال باز (NO) و نرمال بسته (NC) هستند.

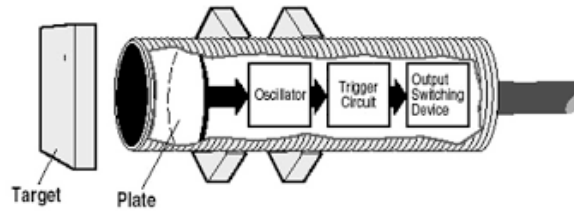
- نوع دیگری با خروجی دارای قابلیت اتصال PNP و NPN و عملکرد NO و NC (یک سنسور با قابلیت چهار سنسور)

- در انواع شکل های متفاوت از جمله استوانه ای، مکعبی و.. تولید می شوند.

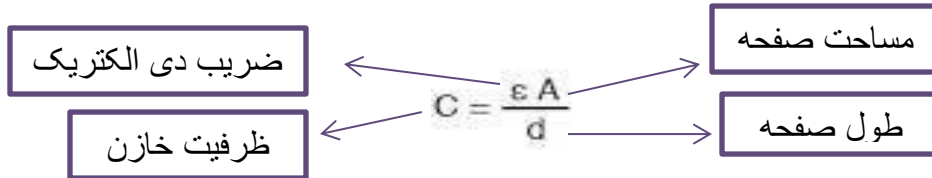
- در دو نوع Flush و Non-Flush وجود دارد.

از ویژگی های این سنسورها غیر تماسی بودن (Non-contact) آنها است به این معنی که در آنها هیچ اتصال مکانیکی میان قسمت های متحرک و قسمت های ثابت وجود ندارد. این خاصیت منجر به افزایش طول عمر آنها می شود.

اصول عملکرد: ساختمان این سنسورها از چهار قسمت تشکیل شده است : قسمت اساسی اسیلاتور (oscillator) از دو قطعه فلزی تشکیل شده ، وضعیت قرارگیری این قطعات فلزی نسبت بهم طوری که باعث ایجاد یک ظرفیت خازنی می شود . هرگاه قطعه ای با ضریب الکتریکی E به صفحه حساس نزدیک گردد باعث تغییر ظرفیت خازنی بین صفحات می شود . این تغییر ظرفیت خازنی باعث تغییر دامنه خروجی اسیلاتور می شود. دمدولاتور (Demodulator) دامنه اسیلاتور را آشکار می کند و این مقدار را با سطح مرجع مقایسه می نماید . هرگاه دامنه این مقدار از دامنه مرجع بیشتر باشد ، خروجی سنسور تحریک می شود و سنسور فعال می شود.



در این سنسورها ظرفیت خازن و میزان دی الکتریک (ماده ی میان صفحات) با فرمول زیر تغییر می کند:



دسته بندی سنسورهای خازنی :

- از نظر تعداد خروجی این سنسورها به سه دسته ی ۲سیم ، ۳سیم و ۴سیم تقسیم می شوند.
- سنسورهای سه سیمه معمولا در خروجی دارای ترانزیستور هستند. یعنی در خروجی این سنسورها یک ترانزیستور وجود دارد که حالت قطع یا اشباع این ترانزیستور حالت ۰ و ۱ در خروجی ایجاد می کند.
- سنسورهای چهارسیمه علاوه بر ترانزیستور می توانند یک سیم دیگر برای اتصال به شبکه نیز داشته باشند. (IOT) همچنین می توانند خروجی ها به صورت مکملی استفاده شوند.
- از نظر نوع خروجی به دو دسته نرمال باز (NO) و نرمال بسته (NC) تقسیم می شوند:
- نرمال باز: هنگامی که سنسور اجسام را احساس نمی کند کنتاکت ها و یا رله در حالت باز هستند اما هنگامی که وجود آن را سنسور احساس کند، کنتاکت ها از حالت باز به حالت بسته تغییر پیدا می کنند.
- نرمال بسته: در حالت معمول کنتاکت ها به صورت بسته هستند اما هنگامی که خروجی سنسور فعال می شود و سنسور شیء را تشخیص داده است، کنتاکت ها و یا رله به صورت باز می شوند.
- همچنین از نظر نوع عملکرد می توانند به دو صورت Flush و Non-flush تقسیم بندی شوند.
- نوع Flush که به اسم Shielded نیز شناخته می شود . این نوع از نظر تشخیص اشیاء محدودتر است زیرا تنها زمانی که تنها در مقابل آن قرار بگیرد را می تواند تشخیص بدهد.
- نوع Non-flush که به اسم Unshielded نیز شناخته شده است سنسوری است که هم از اطراف و هم از مقابل می تواند اجسام را تشخیص بدهد. این سنسور محدودیتی ندارد.

- از نظر ظاهری این نوع سنسورها تنوع بالایی دارند. می توانند در شکل های مکعبی، استوانه ای و.. تولید شوند و همچنین از نظر اندازه ی قطر در نوع استوانه ای متنوع هستند. جنس بدنه ی آنها می تواند فلز یا پلاستیک باشد و همچنین طول سیم متصل به آنها نیز می تواند متفاوت باشد.
- از نظر جریان نیز به دو دسته ی سنسور با جریان مستقیم (DC) و سنسور با جریان متناوب (AC) تقسیم بندی می شوند:
- جریان متناوب: در این سنسورها بار با سنسور به صورت سری قرار می گیرد و این مدل سنسورها به دو صورت نرمال باز و نرمال بسته ساخته می شوند.
- جریان مستقیم: این نوع سنسورها نیز به دو صورت نرمال باز و نرمال بسته ساخته شده که اگر خروجی مثبت باشد از نوع PNP و اگر خروجی منفی باشد از نوع NPN می باشد.

نحوه نصب سنسورهای خازنی:

برای قرار دادن دو یا چند سنسور خازنی در کنار و یا مقابل یکدیگر باید شرایط خاصی لحاظ شود تا روی یکدیگر اثر نگذارند. در مورد سنسورها با غلاف فلزی حداقل فاصله دو سنسور بیشتر از قطر سطح احساس سنسور در نظر گرفته می شود اما در مورد سنسورهایی که سطح تماس آنها خارج از غلاف فلزی است حداقل فاصله سنسور باید بیشتر از دو برابر سطح حساس سنسور در نظر گرفته شود .

برای نصب دو سنسور در مقابل یکدیگر باید فاصله دو سنسور بیشتر از شش برابر فاصله ی سوئیچینگ نامی در نظر گرفته شود.

حفاظت سنسورها

خروجی سنسورهای صنعتی در برابر ولتاژ معکوس حفاظت شده هستند ولی اگر سیم خروجی و تغذیه اشتباه وصل بشوند، امکان آسیب دیدن سنسور وجود دارد. روی برخی سنسورها دو LED قرار داده شده است که یکی برای مشخص کردن اتصال کوتاه خروجی است و گاهی اوقات چشمک زن شدن LED می تواند به منزله اخطار و اشکال باشد.

خروجی سنسور

خروجی سنسورها علاوه بر NO ویا NC بودن و یا حتی مکمل (ترکیبی از NO و NC) می تواند به صورت آنالوگ یا دیجیتال باشد.

- خروجی آنالوگ: خروجی این سنسورها به صورت ولتاژ یا جریان پیوسته است و با تغییر فاصله سنسور از شیء، ولتاژ یا جریان خروجی تغییر پیدا می کند.

- خروجی دیجیتال: این خروجی به شما اجازه می دهد که ولتاژ را توسط یک کامپیوتر کنترل کنید. در واقع کامپیوتر نمی تواند خروجی پیوسته و یا آنالوگ را پردازش کند پس آن را به کدهای صفر و یک تبدیل می کند. اکثریت سنسورهای موجود در بازار خروجی آنالوگ دارند.

تفاوت این سنسورها با سنسورهای القائی و مغناطیسی:

- این نوع سنسورها قادر به تشخیص همه ی اشیاء (فارغ از جنس آنها) می باشند در حالی که سنسورهای مغناطیسی تنها قادر به تشخیص مگنت ها و همچنین سنسورهای القائی تنها قادر به تشخیص فلزات هستند.

- رنج تشخیص این نوع سنسورها با دو نوع دیگر متفاوت است. سنسورهای مغناطیسی از ۱,۷ میلیمتر الی ۱۰۰ میلیمتر ، سنسورهای القائی از ۰,۲ میلیمتر الی ۱۲۰ میلیمتر و سنسورهای خازنی از ۴ میلی متر الی ۶۰ میلیمتر .



مزایای سنسورهای خازنی :

- ارزان قیمت هستند
- عدم ایجاد نویز و قابلیت نویز پذیری بالا
- مقابل در برابر عوامل محیطی سخت
- فرکانس سوئیچینگ بالا
- عمر طولانی به دلیل نداشتن کنتاکت های مکانیکی
- به توان خروجی بسیار کمی نیاز دارد

کاربرد سنسورهای خازنی:

- شمارش تولید
- کنترل سطح مخازن
- کنترل حرکت پارچه
- جدا کردن قطعات فلزی از غیرفلزی
- تشخیص ارتفاع قطعات
- کنترل وجود محصول در بسته بندی
- تشخیص پارگی در قرقره و یا نوار نقاله برای محصولات مختلف

تنظیم فاصله سوئیچینگ :

در عملکرد سنسورهای خازنی عواملی مانند رطوبت هوا ، گرد و غبار و ... بر فاصله سوئیچینگ تاثیر می گذارد. فاصله سوئیچینگ به نوع قطعه بستگی دارد و مهمترین ضرایب تصحیح برای قطعات مختلف به شرح جدول زیر است :

نوع قطعه	ضریب تصحیح
فلز	۱
آب	۱
چوب	۰,۲ الی ۰,۶
PVC	۰,۶
شیشه	۰,۵
روغن	۰,۱

!! هنگام تنظیم سنسورهای خازنی به این نکته توجه شود که فاصله سوچینگ این سنسورها هنگامی که قطعه فلزی در مقابل سنسور قرار می گیرد نباید بیشتر از مقدار نامی آن که در مشخصات سنسور ذکر شده است باشد .

فاصله سوئیچینگ سنسورهای خازنی توسط پتانسیومتر قابل تنظیم است .