

## سنسور آلتراسونیک – Ultrasonic sensor

معرفی سنسور: سنسور الٹراسونیک سنسوری است که با ارسال امواج مافوق صوت اقدام به سنجش فاصله اجسام یا موارد دیگر می نماید. سنسور الٹراسونیک با فرکانس ها کار می کند و این فرکانس ها بالاتر از محدوده شنوایی انسان و بین ۴۰ کیلو هرتز تا چند گیگا هرتز می باشد. طرز کار این نوع سنسورها به این صورت است که فاصله زمانی مابین ارسال امواج تا دریافت سیگنال اکو را اندازه می گیرند و با توجه به سرعت صوت در آن محیط فاصله تا مانع را برآورد می کنند و آن را تشخیص داده و نشان می دهد. می توان اذغان داشت که سنسور الٹراسونیک هیچ حساسیتی به رنگ ، نور یا بو نداشته و بدون تماس با جسم ، فاصله تا هدف را پیدا می کند

مشخصات: به طور کلی این سنسورها دارای مشخصات زیر هستند :

- 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) ، همچنین می تواند همراه با IO-Link نیز باشد.

این سنسور به امواج صوتی حساس بوده و ساختار آن از یک منبع ارسال کننده ی صوت و گیرنده تشکیل شده است.

اصول عملکرد: باید بیان شود که یک سنسور الٹراسونیک به طور معمول دارای یک فرستنده و همچنین یک گیرنده امواج الٹراسونیک می باشد که این امواج بعد از برخورد با یک مانع منعکس شده و به طرف سنسور باز می گردند و با توجه به زمان بازگشت و همچنین کیفیت امواج بازتابش شده به فاکتورهایی مانند موارد زیر دست پیدا کنیم:

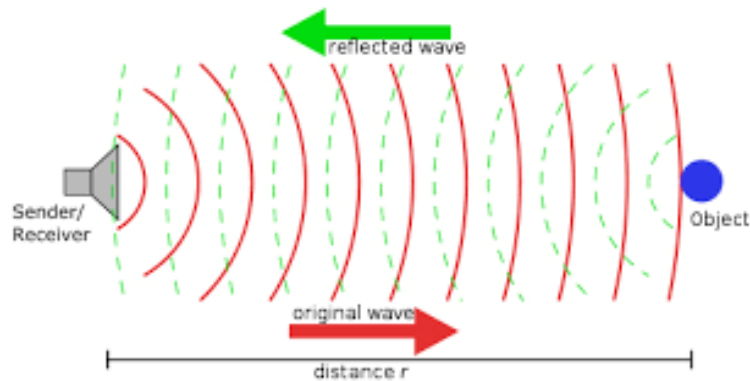
- فاصله تا مانع

- نوع مانع

- سرعت مانع

فرستنده ها و گیرنده ها در این سنسورها بسیار اهمیت دارند و لازم به ذکر است که در این سنسورها به طور معمول از فرستنده و گیرنده هایی استفاده می شود که با تبدیل انرژی الکتریکی به صوتی امواج صوتی بالاتر از ۲۰ کیلو هرتز ایجاد می کنند و با دریافت بازتاب امواج صوت را بار دیگر به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند تا

قابل اندازه‌گیری و نمایش باشند. قابل ذکر است که هر جسم به یک کیفیت خاص امواج الکترومغناطیس را از خود عبور داده و مقداری از آن را بازتابش می‌کند.



سنسورهای التراسونیک پالسی کار می‌کنند. به عنوان مثال هرچند ثانیه یکبار یک پالس ارسال کرده و فاصله را اندازه‌گیری می‌کنند.

ریزپردازنده روی برد ترانسمیتر سطح اولتراسونیک با استفاده از فرمول زیر فاصله تا سطح سیال را محاسبه می‌کند:

$$\text{فاصله} = (\text{سرعت صوت در هوا} \times \text{تأخیر زمانی}) / 2$$

هنگامی که سنسور با یک مرجع (معمولاً پایین مخزن) برنامه ریزی می‌شود، سطح مایعات توسط ریزپردازنده محاسبه می‌شود. معادله اساسی برای محاسبه سطح مخزن عبارت است از:

$$\text{سطح} = \text{ارتفاع مخزن} - \text{فاصله}$$

دسته بندی سنسورهای التراسونیک:

- از نظر فرکانس کاری سنسورهای التراسونیک به دو دسته تقسیم می‌شوند: فرکانس بالا و فرکانس پایین. از فرکانس پایین معمولاً برای فاصله سنجی و مانع یابی استفاده می‌شود. سنسورهای فرکانس بالا در حد مگا هرتز کار کرده و در تجهیزات پزشکی مانند دستگاه سونوگرافی استفاده می‌شود. از تجهیزات فرکانس پایین برای کاربرد های دشوارتر استفاده می‌شود مانند اندازه گیری سطح جامدات و مسافت های طولانی تر و آنهایی که فرکانس بیشتری دارند برای اندازه گیری سطح مایعات و مسافت های کوتاه تر استفاده می‌شود. با افزایش فرکانس، امواج صوتی به فواصل کمتری منتقل می‌شوند و بلعکس، با کاهش فرکانس امواج

صوتی به فواصل بیشتری منتقل می شوند. بنابراین، سنسورهای التراسونیک دوربرد در فرکانس های پایین بهتر و سنسورهای کوتاه برد در فرکانس های بالاتر بهترین عملکرد را دارند.

- از نظر قطر فرستنده و گیرنده به دسته های متفاوتی تقسیم می شوند. در واقع سنسورهای فرکانس پایین برحسب قطرشان به چند دسته ی ۱۰، ۱۲، ۱۶ و ۱۸ میلیمتر تقسیم می شوند.
- از نظر pack به دو دسته 1pack و 2pack تقسیم می شوند. برخی از سنسورها به صورت دو pack مجزای گیرنده و فرستنده است ولی برخی تنها یک pack شامل هر دو دارند.
- از نظر نحوه عملکرد می توانند به سه دسته تقسیم شوند :

۱. Ultrasonic diffuse reflection sensor: این معمول ترین و پر استفاده ترین نوع سنسورهای التراسونیک است. به این صورت که بر مبنای بازگشت امواج صوتی کار می کند. هنگامی که جسم در مقابل سنسور قرار می گیرد بازتاب پالس ارسال شده را به سنسور برمیگرداند که این باعث می شود سنسور وجود شیء را تشخیص بدهد.

۲. Ultrasonic retro-reflection sensor: این نوع سنسور از یک صفحه ی بازتابنده کمک می گیرد. هنگامی که شیء در مقابل سنسور قرار می گیرد با قطع شدن سیگنال و یا تفاوت آن، سنسور فعال می شود.

۳. Ultrasonic through-beam sensor: این سنسور از یک گیرنده و فرستنده در دو طرف مقابل یکدیگر تشکیل شده که هنگامی که شیء در میان این دو قرار می گیرد باعث قطع شدن سیگنال گیرنده می شود. استفاده از این نوع در فاصله های زاید توصیه می شود که نیاز به بازگشت امواج صوتی نباشد.

- از نظر ظاهری این سنسورها می توانند به صورت استوانه ای و یا به صورت رزوه دار موجود باشند.

نحوه نصب سنسورهای التراسونیک:

این سنسورها معمولا در هر موقعیتی استفاده می شوند اما از نگهداری این سنسور در شرایطی که موجب رسوب گذاری سخت روی سنسور می شود، اجتناب کنید زیرا وجود قطرات آب و رسوبات سخت روی سطح گیرنده ممکن است موجب اختلال در عملکرد سنسور شود. گرد و غبار و ترشحات رنگ روی سنسور اثر منفی نخواهد داشت. سنسور مافوق صوت (التراسونیک) باید عمود بر جسم مورد کنترل باشد. اختلاف زاویه باعث عدم عملکرد می شود.

خروجی سنسورها:

این نوع سنسورها دارای دو نوع خروجی آنالوگ و دیجیتال هستند. اگر خروجی آنها دیجیتال باشد می تواند یک یا دو خروجی داشته باشد اما اگر خروجی آنها آنالوگ باشد تنها یک خروجی دارد.

- 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.

نکات قابل اهمیت در سنسورهای آلتراسونیک:

۱. سرعت صوت در محیط (معمولاً هوا) متناسب با دمای محیط متفاوت خواهد بود. ترانسدیوسر ممکن است دارای یک سنسور دما برای جبران تغییرات دمای کاری باشد که باعث تغییر سرعت صوت و از این رو محاسبه فاصله می شود که اندازه گیری دقیق تری برای سطح ارائه کند. جبران سازی دما برای در نظر گرفتن واریانس های یکنواخت دمای محیطی که صوت از آن عبور می کند ارائه می شود. سنسور دما در داخل سنسور آلتراسونیک قرار می گیرد و سیگنال از طریق سیم کشی ترانسدیوسر به فرستنده ارسال می شود. به صورت اختیاری ، می توان از سنسور دمایی جداگانه به جای استفاده از سنسور دمای داخلی ترانسدیوسر برای خوانش دمای ورودی استفاده کرد. اگر قرار باشد دمای محیط صوت ثابت بماند، به جای استفاده از سنسور برای جبران سازی دما، ممکن است در هنگام پیکره بندی فرستنده دمای مورد نظر وارد شود.

۲. وجود کف / غبار سنگین روی سطح مواد می تواند به عنوان جاذب صوت عمل کند. در بعضی موارد ، جذب ممکن است برای جلوگیری از استفاده از روش آلتراسونیک کافی باشد. برای افزایش عملکرد در مواردی که کف / گرد و غبار یا عوامل دیگر بر روی حرکت موج از / به سطح مایع تأثیر می گذارد ، برخی مدل ها می توانند از یک راهنما در مسیر پرتوی ارسالی از ترانسدیوسر استفاده کنند.

۳. تلاطم شدید مایعات می تواند باعث نوسانات در خوانش شود. استفاده از یک تنظیم میرایی در ابزار یا یک تاخیر پاسخگویی می تواند به غلبه بر این مشکل کمک کند. فرستنده میرایی را برای کنترل حداکثر سرعت تغییر سطح ماده نمایش داده شده و نوسان سیگنال خروجی را فراهم می کند. میرایی همچنین سرعت پاسخ صفحه نمایش را کند می کند ، به خصوص هنگامی که سطح مایع در حال آشفتگی توسط همزن ها هستند و یا مواد هنگام وارد شدن به مخزن در مسیر صوت قرار می گیرند.

۴. از ویژگی های مثبت این سنسور ( التراسونیک ) عدم تأثیر پذیری سنسور از نور خورشید یا مواد مشکی رنگ است اما در برخی از اوقات تشخیص مسافت در مورد اجسام با سطح نرم مانند پیراهن ممکن است دقیق نباشد.

مزایای سنسورهای آلتراسونیک:

- عدم حساسیت به نور خورشید و تاریکی
- با دقت و سرعت پاسخ دهی بسیار بالا
- بهترین راه حل برای اندازه گیری فاصله های مختلف
- قیمت مناسب
- هزینه نگهداری پایین
- بدون تماس با جسم ، احتمال ساییدگی و خوردگی صفر است
- تنظیمات ساده ای دارند و دستگاه هایی که دارای قابلیت برنامه نویسی روی صفحه دارند می توانند در عرض چند دقیقه کانفیگ شوند
- تغییرات در فشار فرآیند بر اندازه گیری تأثیر نمی گذارد.
- رنج تشخیص بالاتر نسبت به نوع القایی ، خازنی و مغناطیسی
- قابل استفاده در شرایط خشن و نامناسب
- قابلیت خود تمیز شوندگی دارند

محدودیت های سنسور آلتراسونیک:

- سنسور های التراسونیک ، به عنوان محدودیت فیزیکی ، یک فاصله مسدود شده (نزدیک به سنسور) دارند که نمی توانند اندازه گیری قابل اعتماد داشته باشند .
- محدودیت فشار مخزن باید تقریباً ۰٫۵ بار یا کمتر باشد. فشار بیشتر ممکن است عدم قطعیت و درستی لازم را در اندازه گیری سطح ایجاد کند.
- گرادیان بخار ، خلأ یا دما می تواند بر سرعت صوت تأثیر بگذارد و در نتیجه باعث اندازه گیری نادرست شود
- وجود کف یا تلاطم سنگین روی سطح ماده اندازه گیری شده می تواند باعث اندازه گیری غیر قابل اطمینان شود.

کاربرد سنسورهای آلتراسونیک:

- دزدگیر ماشین
- ثبت دقیق ترین زمان ممکنه در دو میدانی
- باک هواپیما برای فهمیدن میزان سوخت
- کنترل از راه دور ماشین های صنعتی
- میزان فاصله تا یک جسم
- عمق و یا میزان ماده موجود در یک مخزن
- تست کیفی قطعات صنعتی مانند تشخیص شکاف ها و..
- تشخیص قطر یک جسم لوله شده
- اندازه گیری جریان
- رادارهای آموزشی، سونار و نقشه برداری های دریایی
- اتوماسیون انبار
- اتوپایلوت جهت تشخیص مسیر حرکت ماشین آلات کشاورزی
- کنترل کشش نخ و یا مانیتورینگ فیلم و فویل در دستگاه های بسته بندی
- اندازه گیری حجم و یا کنترل ارتفاع مواد
- تعیین فشار خون در پزشکی