



دانشگاه کردستان - دانشکده مهندسی
گروه مهندسی برق

سنسورهای بدون تماس

گرد آورنده:

مهندس محمد هژیر مظفری

دیماه ۱۳۸۷



فهرست مطالب

- ۱- سنسور چیست؟
- ۲- دسته بندی سنسورها.
- ۳- تعریف پارامترهای مهم در سنسورها.
- ۴- سنسورهای بدون تماس، انواع، مزایا.
- ۵- سنسورهای القایی، تشریح ساختار، عملکرد و کاربرد در صنعت.
- ۷- سنسورهای خازنی، تشریح ساختار، عملکرد و کاربرد در صنعت.
- ۸- سنسورهای اثر هال.
- ۹- سنسورهای اولتراسونیک.
- ۱۰- جمع بندی
- ۱۱- مراجع.

سنسور چیست؟

■ المان حس کننده ای که کمیتهای فیزیکی را به کمیتهای الکتریکی آنالوگ یادیجیتال تبدیل می کند.

■ هر کمیت فیزیکی معین را که باید اندازه گیری شود به شکل یک کمیت دیگر تبدیل می کند (تغییر می دهد) که می تواند پردازش شود.

■ سنسور از کلمه لاتین sensorium، به معنی توانائی حس کردن یا sense به معنی حس، برگرفته شده است.

سنسور چیست؟

- از منظر مهندسی کنترل: سنسور جزء لاینفک حلقه فیدبک در سیستم های حلقه بسته.
- از منظر مهندسی ابزار دقیق: اولین بخش از وسیله اندازه گیری که مستقیماً با کمیت مورد نظر در ارتباط است و هر لحظه تغییرات حاصله در آن را اندازه گرفته و پاسخ مناسب می دهد.
- سنسور بخشی از اجزای جدا نشدنی دستگاه کنترل اتوماتیک است که اطلاعات مختلف از وضعیت اجزای متحرک سیستم را به واحد کنترل ارسال میکند.



دسته بندی سنسورها

■ سنسورهای گرمایی:

سنسورهای دمایی که نسبت به درجه حرارت حساس هستند مانند ترمومتر.

■ سنسورهای الکتریکی:

سنسور مقاومت (اهم متر) سنسور جریان (امپر متر) سنسور ولتاژ (ولتمتر)، سنسورهای فلزیاب و رادار.

■ سنسورهای مکانیکی:

سنسورهای فشار (التی متر، بارومتر و ...).
سنسورهای اندازه گیری چگالی، چسبندگی و سیالی گازها و مایعات.
سنسورهای مکانیکی برای تشخیص موقعیت، شتاب، استحکام اجسام.
سنسورهای رطوبت.



■ سنسورهای شیمیایی:

سنسورهای تشخیص گازهایی مانند اکسیژن، منو اکسید کربن و سنسورهای تشخیص بو.

■ سنسورهای نوری:

سنسورهای نور شامل نیمه هادی هایی چون سلول های نوری ، فوتو دیود، فوتو سنسورهای مادون قرمز، سنسورهای فیبر نوری و

....

■ سنسورهای اکوستیک:

سنسورهای به کار رفته در میکروفون ، هدفون و همچنین کاربرد در ساخت روبات.



■ سنسورهای بیولوژیکی.

- مکانیزمی شبیه به سنسورهای مکانیکی دارند.
- بسیاری از این سلول‌های خاص به دما، نور، حرکت، میدانهای مغناطیسی، ارتعاشات، فشار و کمیت‌های مختلف فیزیکی حساسند.
- بیوسنسورها، سنسورهای مصنوعی زیستی.

■ سنسورهای وابسته به پدیده‌های درون اتمی.



معرفی پارامترهای مهم در سنسورها

■ فرکانس سوئیچینگ:

حداکثر تعداد قطع و وصل یک سنسور در ثانیه .

■ فاصله سوئیچینگ (S) :

فاصله بین قطعه استاندارد و سطح حساس سنسور به هنگام عمل سوئیچینگ .

■ فاصله سوئیچینگ نامی (Sn) :

فاصله در حالت متعارف و بدون در نظر گرفتن پارامترهای متغیر از قبیل درجه حرارت ، ولتاژ تغذیه و



■ فاصله سوئیچینگ موثر (Sr) :

فاصله سوئیچینگ تحت شرایط ولتاژ نامی و حرارت 20°C . در این حالت تفرانس ها و پارامترهای متغیر نیز در نظر گرفته شده است.

$$(0.9\text{Sn} < \text{Sr} < 1.1\text{Sn})$$

هیستریزیس (H) :

فاصله بین نقطه وصل شدن (هنگام نزدیک شدن به سنسور) و نقطه قطع شدن (هنگام دور شدن از سنسور) می باشد. حداکثر این مقدار ۱۰٪ فاصله نامی می باشد.



دسته بندی کلی سنسورها بر حسب تماس

۱. سنسورهای تماسی (**Contact**).

۲. سنسورهای همجواری یا بدون تماس (**Proximity**).

سنسورهای بدون تماس

- سنسورهائی هستند که با نزدیک شدن یک قطعه وجود آن را حس کرده و فعال می شوند.
- این عمل به نحوی است که می تواند باعث جذب یک رله، کنتاکتور و یا ارسال سیگنال الکتریکی به طبقه ورودی یک سیستم گردد.





مزایای سنسورهای بدون تماس

■ سرعت سوئیچینگ زیاد:

برخی از آنها (سنسور القائی سرعت) با سرعت سوئیچینگ تا 25KHz کار میکنند.

■ طول عمر زیاد:

بدلیل نداشتن کنتاکت مکانیکی و عدم نفوذ آب، روغن، گرد و غبار و ...

مزایای سنسورهای بدون تماس

■ عدم نیاز به نیرو و فشار:

با توجه به عملکرد سنسور هنگام نزدیک شدن قطعه، به نیرو و فشار نیازی نیست.

■ قابل استفاده در محیطهای مختلف با شرایط سخت کاری:

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 ایجاد نمی شود.

انواع سنسورهای بدون تماس

■ انواع مختلفی از سنسورهای بدون تماس وجود دارد که مهمترین آنها عبارتند از:



۱- القایی

۲- خازنی

۳- اثر هال

۴- اولتراسونیک

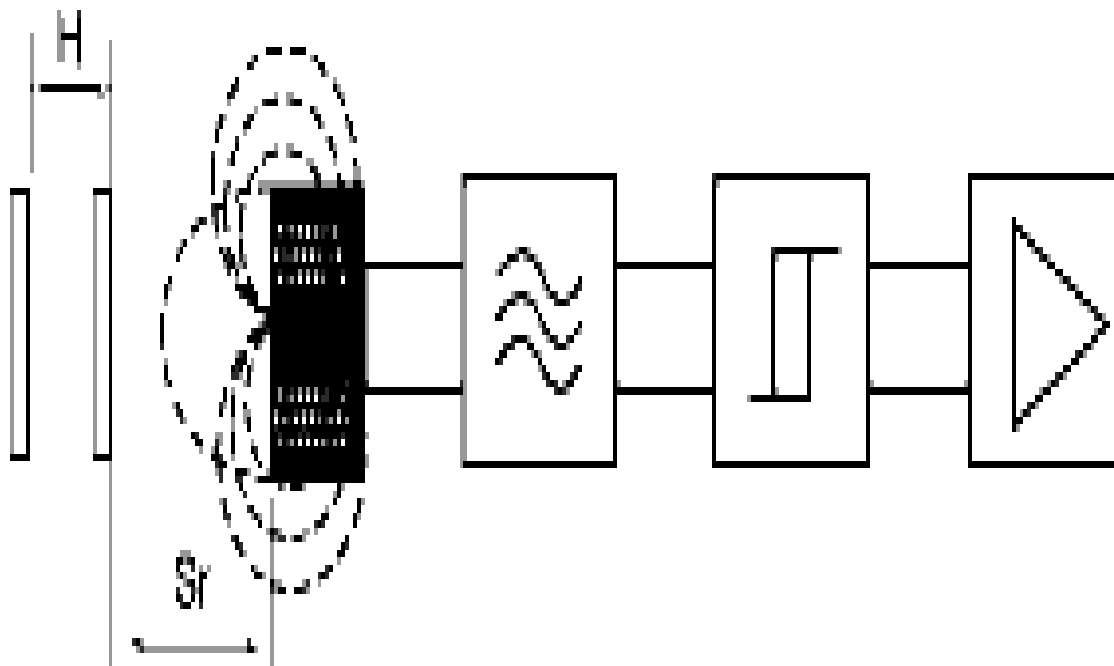


سنسورهای القایی

- سنسورهای بدون تماس هستند که تنها در مقابل فلزات عکس العمل نشان می دهند.
- می توانند فرمان مستقیم به رله ها، شیرهای برقی، سیستمهای اندازه گیری و مدارات کنترل الکتریکی ارسال نمایند.
- اساسا بر مبنای مدارهای مغناطیسی بنانهاده شده اند و به آنها سنسورهای الکترومغناطیسی نیز میگویند.

ساختمان سنسورهای القایی

■ ساختمان این سنسورها از سه طبقه تشکیل می شود:

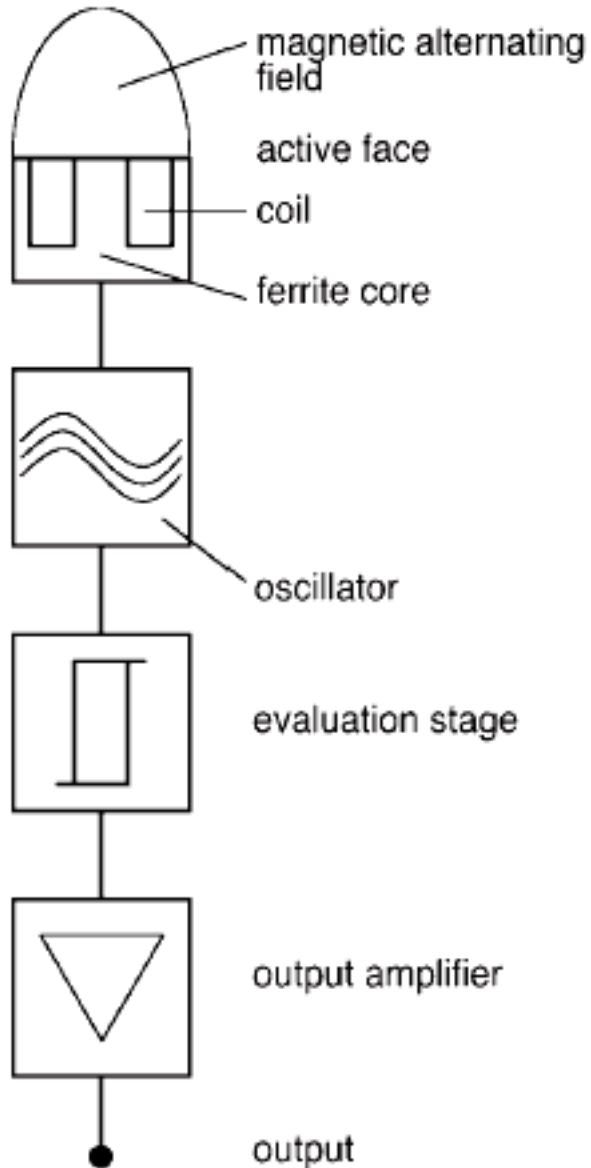


■ اسیلاتور.

■ اشمیت تریگر.

■ تقویت خروجی.

اساس کار سنسورهای القایی



نزدیک شدن فلز به سلف بیرونی



جریان های گردابی



کاهش دامنه سیلاتور



فعال شدن خروجی اشمیت تریگر



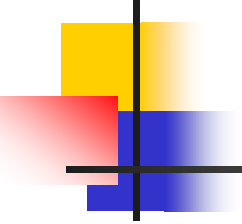
تحریک خروجی



نحوه نصب سنسورهای القایی

■ ۱- نحوه نصب سنسورهای القایی Flush :

■ سنسورهای (Shielded) Flush سنسورهائی هستند که قسمت حساس سنسور توسط پوسته فلزی محصور شده است. هرگاه دو یا چند عدد از این سنسورها همسطح روی بدنه فلزی دستگاه نصب شوند رعایت فواصل نصب الزامی می باشد.



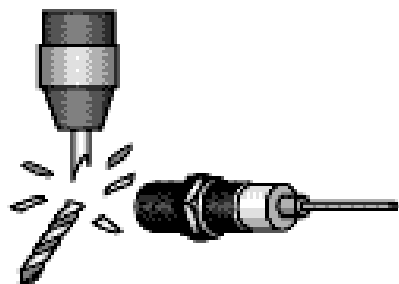
۲- نحوه نصب سنسورهای القائی Non-Flush:

در سنسورهای Non-Flush (UnShielded) قسمت حساس سنسور خارج از پوسته فلزی آن می باشد. فاصله سوئیچینگ این نوع سنسورها بیشتر از سنسورهای Flush می باشد. اما فرکانس سوئیچینگ آن در مقایسه کمتر است.

کاربرد سنسورهای القایی در کنترل صنعتی

- اندازه گیری فاصله از قطعه.

- جدا سازی قطعات با ابعاد مختلف.



- اندازه گیری ضخامت قطعات فلزی.

- تشخیص قطعات فلزی شکسته دستگاه های مختلف صنعتی.



■ جداسازی قسمت فلزی قطعات.

■ آشکار سازی هر گونه تغییر در دندانه چرخ دنده های فلزی.

■ اندازه گیری و کنترل سرعت و آشکار سازی حرکتهای مکانیکی.

■ روباتیک.



سنسورهای خازنی



- سنسورهای بدون تماس و بدون کنتاکت الکتریکی .
- در مقابل فلزات و اغلب غیر فلزات عمل می نمایند.
- ایده اصلی ساخت، بسیار شبیه به سنسورهای القایی.
- نسبت به سنسورهای القایی این مزیت را دارند که علاوه بر اجسام هادی ، اشیاء عایق را نیز حس می کنند.



ساختار سنسورهای خازنی

سنسورهای خازنی از قسمت های زیر تشکیل شده اند :

اسیلاتور

دمدولاتور

اشمیت تریگر

تقویت خروجی

اساس کار سنسورهای خازنی

اسیلاتور از دوقطعه فلزی تشکیل شده



ایجاد یک ظرفیت خازنی



نزدیک شدن قطعه با ضریب دی الکتریک ϵ به صفحه حساس



تغییر ظرفیت خازنی بین صفحات



دمودلاتور ← تحریک خروجی سنسور

کاربرد سنسورهای القایی در کنترل صنعتی

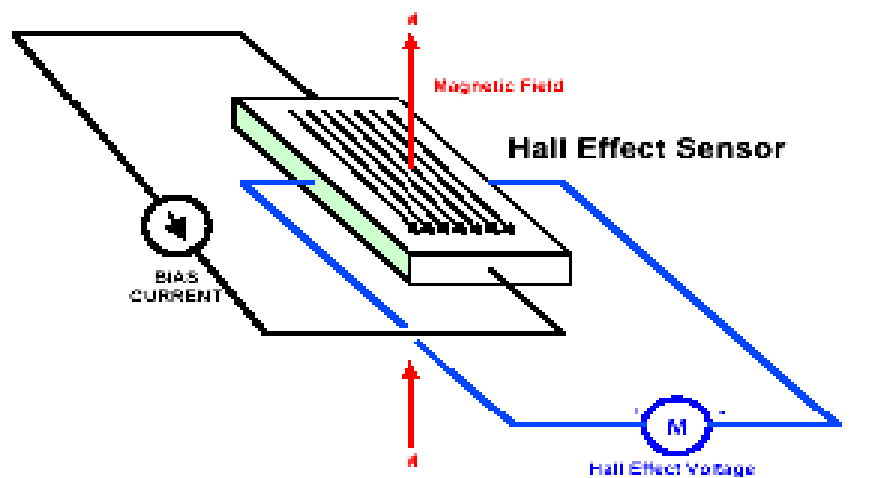
■ تشخیص کنترل وجود مواد در مخازن فلزی:

بین میله پروب و بدنه فلزی مخزن، ظرفیت خازنی وجود دارد هر گاه به علت وجود مواد ظرفیت خازنی افزایش یابد و از مقدار معینی فراتر رود خروجی سنسور که به صورت کنتاکت رله می باشد، فعال خواهد شد .

■ سنجش سرعت در پالس ژنراتورها.

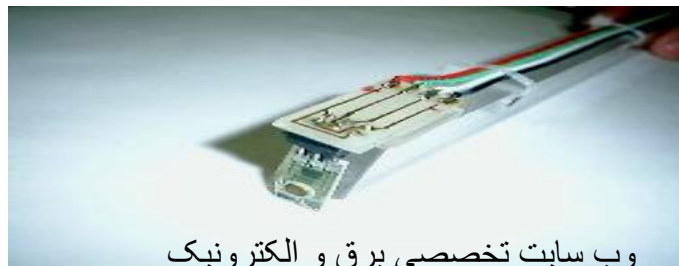
سنسورهای اثر هال

- اگر یک ماده هادی یا نیمه هادی که حامل جریان الکتریکی است در یک میدان مغناطیسی عمود بر جریان قرار گیرد، ولتاژی در عرض ماده پدید می آید.



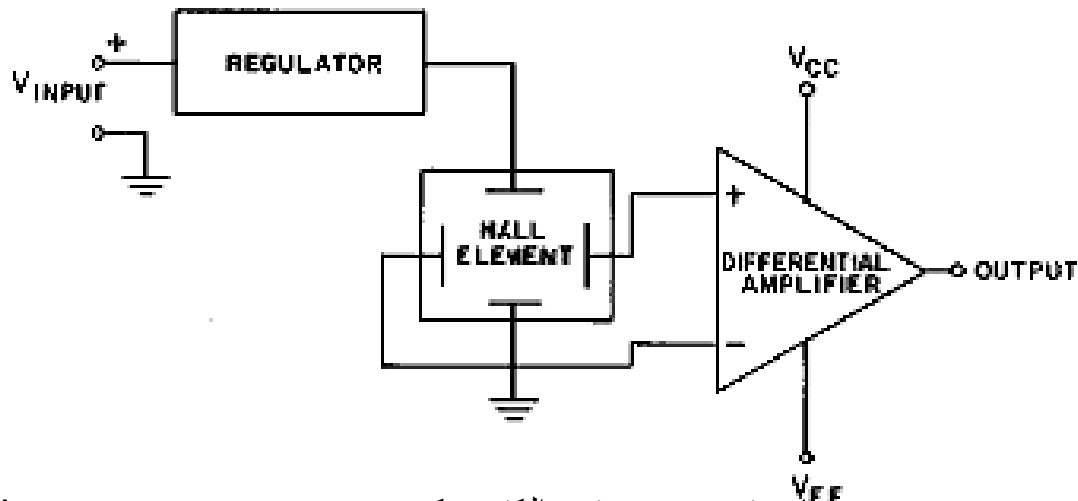
اساس کار سنسورهای اثر هال

- عنصر هال، سنسور میدان مغناطیسی است.
- باتوجه به ویژگیهای ولتاژ خروجی این سنسور نیازمند یک طبقه تقویت کننده و نیز جبران ساز حرارتی است.
- چنانچه از منبع تغذیه با ریپل فراوان استفاده کنیم وجود یک رگولاتور ولتاژ حتمی است.
- رگولاتور ولتاژ موجب میشود که جریان ثابت بماند.

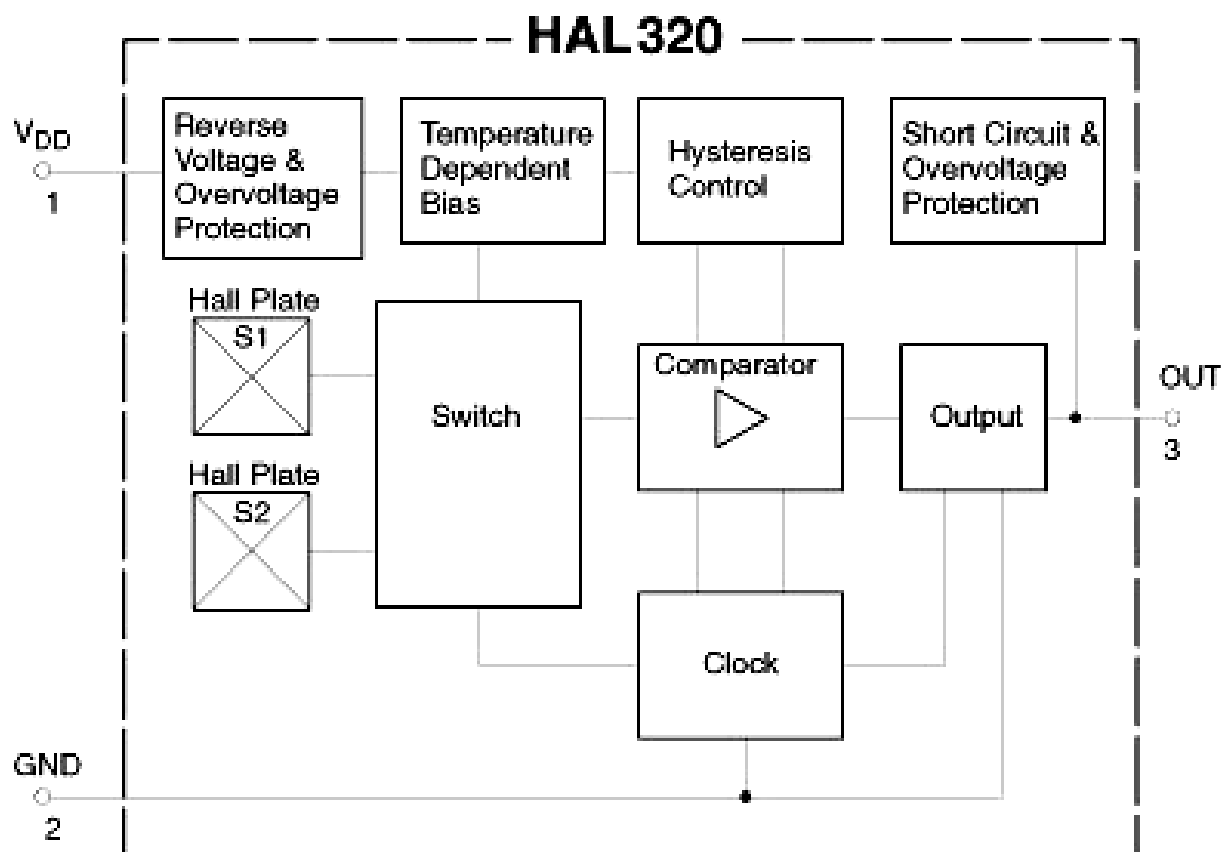


■ ولتاژ هال تنها تابع شدت میدان مغناطیسی است بنابراین اگر میدان نباشد، ولتاژ هال صفر است.

■ اگر ولتاژ هر ترمینال اندازه گیری شود، مقداری غیر صفر به ما می دهد، (CMV). بنابراین باید از تقویت کننده دیفرانسیل استفاده کنیم



ساختار یک نمونه سنسور اثر هال





ویژگیهای عمومی سنسورهای اثر هال

- ۱ - حالت جامد.
- ۲ - عمر طولانی .
- ۳- پاسخ فرکانسی بالای ۱۰۰KHz .
- ۴- ورودی و خروجی سازگار با سطح منطقی.
- ۵- تاثیر پذیری از نویزهای مغناطیسی محیط.
- ۶- بازه دمایی گسترده.



کاربرد سنسورهای اثر هال در صنعت

■ سنسورهای موقعیت تشخیص پره

این سنسور دارای یک فاصله هوایی میان آهنربا و سنسور اثر هال می باشد و توانایی موقعیت سنجی خطی و نیز موقعیت سنجی زاویه ای را نیز دارد

● سنسورهای ماشین های اداری.

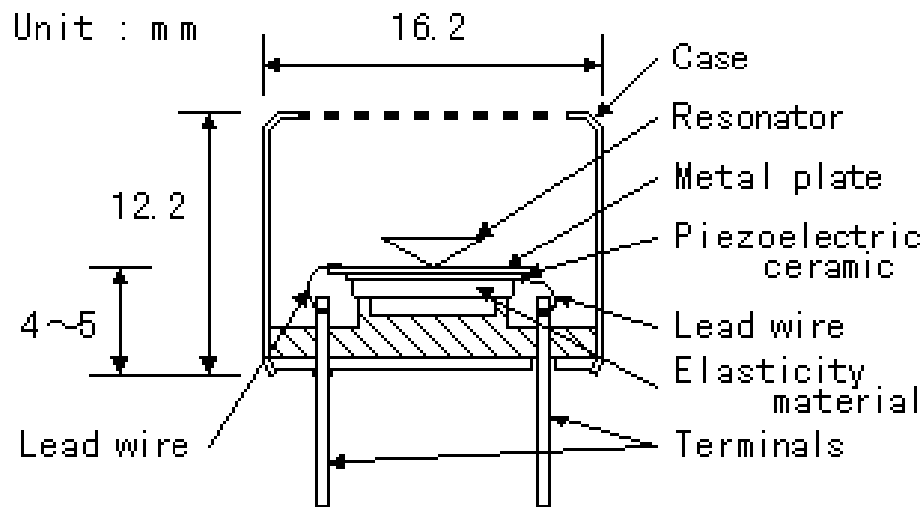


سنسورهای اولتراسونیک

- اصطلاح ما فوق صوت برای موجهای الاستیکی با فرکانس بالای ۲۰ کیلوهرتز بکار می رود.
- اساس کار سنسورهای صوتی برپایه ایجاد، فرستادن و سپس دریافت انعکاس امواج صوتی می باشد.
- انعکاس بر اثر برخورد این امواج به سطح اجسام ایجاد می گردد.

ساختمان یک نمونه سنسور اولتراسونیک

- اعمال ولتاژ با فرکانس بالا به سرامیک پیزوالکتریک.
- تولید سیگنال صوتی فرکانس بالا.





- فرکانس امواج تولید شده، ۲۰ کیلوهرتز تا چند مگاهرتز

- دامنه سیگنال ارسالی در حد چند صد ولت، دامنه اکو در حد میکرو ولت.

- برد این سنسورها حدود چندین متر بوده و برای ارتفاع سنجی دقیق و تعیین ضخامت و تشخیص ابعاد... استفاده می شوند.

انواع سنسورهای اولتراسونیک

■ ۱- **دیفیوز (Diffuse)**: مد استاندارد سنسور.



■ ۲- **رفلکس (Reflex)**: قرار دادن یک رفلکتور در رنج عملکرد سنسور، ایجاد موج برگشتی (اکو)، قطع سیگنال برگشتی توسط هدف، تغییر حالت سنسور.

■ ۳- **ترو بیم (Thru-beam)**: شامل فرستنده و گیرنده، ورود هدف به فاصله میانی، تغییر حالت در گیرنده.



جمع بندی

■ سنسورهای بدون تماس بویژه انواع خازنی، القایی و اولتراسونیک آن کاربرد بسیار وسیعی در سیستم های صنعتی دارند، فرکانس سوئیچینگ بالا، پاسخ فرکانسی مناسب و قابلیت استفاده در محیط های سخت کاری بدلیل نداشتن کنتاکت مکانیکی، اصلی ترین مزیت این سنسورهاست. که راه را برای استفاده وسیع در صنعت و روباتیک هموار می کند.



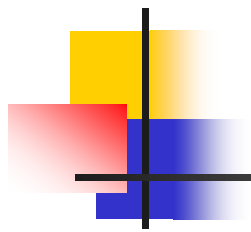
مراجع

www.sensorsland.com

www.htm-sensors.com

www.sensors-transducers.com

www.balluff.com



پایان