

1 - مزایا و معایب حسگر فراصوت با مبدل پیزوالکتریک در مقایسه با حسگر فراصوت با مبدل الکترواستاتیک چیست؟

مزایای مبدل پیزوالکتریک در حسگر فراصوت:

- قادر به تولید ولتاژ بالا در پاسخ به تغییر فشار صوتی هستند که موجب افزایش حساسیت حسگر می‌شود.
- محدوده‌ی عملکردی مناسبی در فرکانس‌های پایین تا متوسط دارند و به‌طور کلی ساخت آن‌ها ساده و کم‌هزینه است.
- در محیط‌های صنعتی و شرایط نامطلوب مثل رطوبت یا گرد و غبار عملکرد پایداری دارند.

معایب مبدل پیزوالکتریک:

- پهنای باند فرکانسی محدودی دارند و در فرکانس‌های بالا پاسخ سریع و دقیق کمتری ارائه می‌دهند.
- ابعاد بزرگتر و نیاز به ضخامت بیشتر برای تولید توان کافی یکی از چالش‌های طراحی این مبدل‌هاست.
- حساسیت آن‌ها ممکن است در شرایط دمایی خیلی بالا کاهش یابد.

مزایای مبدل الکترواستاتیک در حسگر فراصوت:

- این مبدل‌ها پهنای باند وسیع‌تری نسبت به پیزوالکتریک‌ها دارند که امکان تولید امواج فراصوت با فرکانس‌های بالاتر و پاسخ سریع‌تر را فراهم می‌کند.
- مصرف توان بسیار کم دارند و برای کاربردهای قابل حمل یا کم‌مصرف مانند سنسورهای دقیق پزشکی ایده‌آل هستند.
- وزن و ابعاد کوچکتری دارند و می‌توانند سیگنال‌هایی با نویز کمتر تولید کنند که به دقت بالاتر کمک می‌کند.

معایب مبدل الکترواستاتیک:

- طراحی و ساخت آن‌ها پیچیده‌تر است و نیاز به فناوری‌های دقیق‌تر و پرهزینه‌تری دارد.
- در مقایسه با پیزوالکتریک‌ها، حساسیت کمتری به تغییرات کوچک فشار دارند.
- در محیط‌های آلوده مثل رطوبت یا گرد و غبار، پایداری عملکرد آن‌ها کمتر است.

2 - مقدار سرعت صوت در هوا به چه عواملی بیشتر و به چه عواملی کمتر وابسته است؟

دمای هوا:

افزایش دما باعث افزایش سرعت مولکول‌ها و در نتیجه افزایش سرعت صوت می‌شود. مثلاً در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد سرعت صوت حدود ۳۴۳ متر بر ثانیه است، ولی در دمای پایین‌تر کاهش می‌یابد.

ترکیب گازها:

ترکیب هوا (مثلاً درصد اکسیژن، نیتروژن، دی اکسید کربن) بر سرعت صوت اثر می گذارد. اگر هوا رطوبت داشته باشد (مثلاً درصد بخار آب بالاتر باشد)، سرعت صوت افزایش می یابد چون جرم مولی بخار آب از اکسیژن و نیتروژن کمتر است.

رطوبت نسبی:

افزایش رطوبت (وجود بخار آب بیشتر) باعث کاهش چگالی هوا و در نتیجه افزایش سرعت صوت می شود.

فشار هوا:

در شرایط عادی و فشار اتمسفریک، تغییرات فشار هوا تأثیر محسوسی بر سرعت صوت ندارد، زیرا چگالی و فشار به صورت متناسب تغییر می کنند و اثرات همدیگر را خنثی می کنند.

چگالی:

با افزایش ارتفاع، چگالی و دمای هوا تغییر می کند، که باعث کاهش سرعت صوت می شود. ولی خود ارتفاع به تنهایی عامل اصلی نیست، بلکه دما و چگالی تغییر یافته عامل اصلی هستند.

3 - با جست و جو در اینترنت ساختار انواع Stepper motor (۴ سیمه و ۶ سیمه و ۸ سیمه) و نحوه راه انداز آن را توضیح دهید.

موتور پله ای ۴ سیمه :

ساختار:

این نوع موتور دارای دو سیم پیچ (فاز) است که هر سیم پیچ دو سر دارد، در مجموع ۴ سیم.

نحوه راه اندازی:

- برای راه اندازی این موتور ها نیاز به درایور های پل (H-Bridge) مانند A4988 یا DRV8825 دارید.
- هر سیم پیچ به دو خروجی درایور متصل می شود (مثلاً A+ و A- برای سیم پیچ اول، B+ و B- برای سیم پیچ دوم)
- در این نوع موتور، جریان باید در هر دو جهت در سیم پیچ ها جریان یابد تا چرخش موتور امکان پذیر باشد

موتور پله‌ای ۶ سیمه :

ساختار:

این موتورها دارای دو سیمپیچ با سر وسط (Center Tap) هستند، به طوری که هر سیمپیچ سه سر دارد: دو سر انتهایی و یک سر وسط، در مجموع ۶ سیم.

نحوه راه‌اندازی:

- **حالت یونی‌پولار :** با استفاده از درایورهایی مانند ULN2003 ، سرهای وسط به منبع تغذیه متصل می‌شوند و سرهای انتهایی به ترانزیستورهای سوئیچینگ متصل می‌شوند. این روش ساده‌تر است اما گشتاور کمتری تولید می‌کند.
- **حالت بای‌پولار :** با اتصال سرهای وسط به هم و عدم استفاده از آنها، می‌توان موتور را مانند یک موتور ۴ سیمه بای‌پولار راه‌اندازی کرد. در این حالت، از درایورهای پل H استفاده می‌شود.

موتور پله‌ای ۸ سیمه :

ساختار:

این موتورها دارای دو سیمپیچ هستند که هر سیمپیچ به صورت مجزا به دو بخش تقسیم شده است، در مجموع ۸ سیم.

نحوه راه‌اندازی:

- **حالت سری (Bipolar Series):** اتصال دو بخش هر سیمپیچ به صورت سری، که منجر به افزایش گشتاور در سرعت‌های پایین می‌شود اما پاسخ‌دهی در سرعت‌های بالا کاهش می‌یابد.
- **حالت موازی (Bipolar Parallel):** اتصال دو بخش هر سیمپیچ به صورت موازی، که منجر به عملکرد بهتر در سرعت‌های بالا می‌شود اما نیاز به جریان بیشتری دارد.
- **حالت یونی‌پولار:** با اتصال مناسب سیم‌ها، می‌توان موتور را به صورت یونی‌پولار نیز راه‌اندازی کرد.