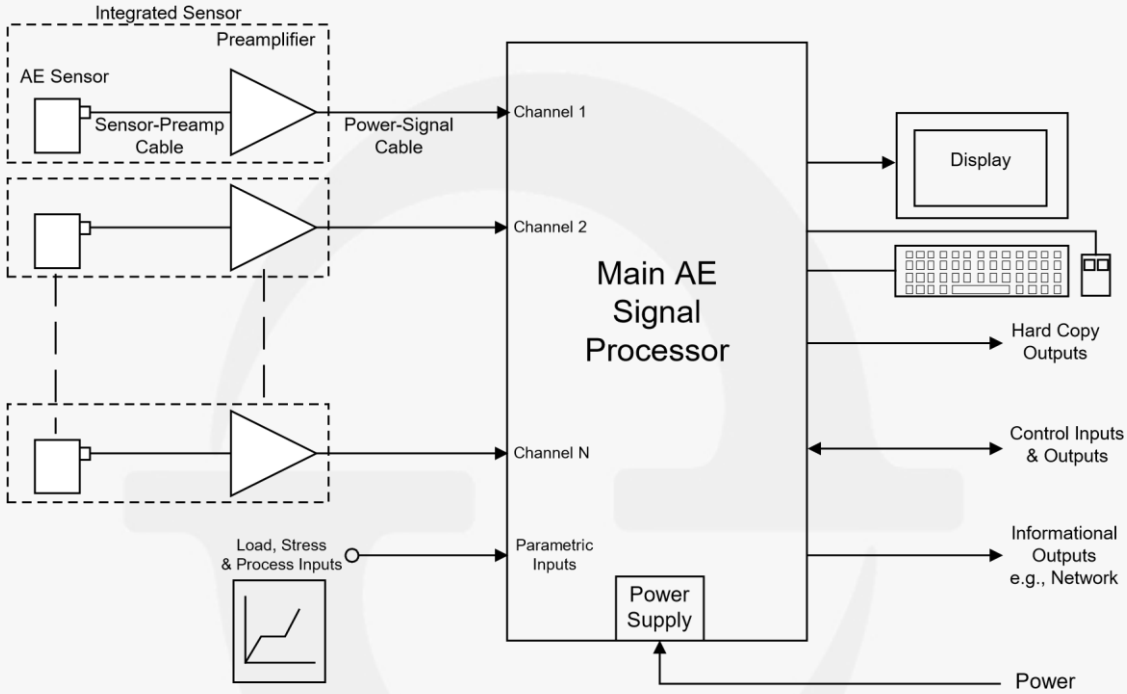
سیستم آکوستیک امیشن و استانداردهای عملکرد آن

توضیحات سیستم آکوستیک امیشن عمومی

یک بلوک دیاگرام سیستم آکوستیک امیشن، در شکل ۱ مشخص است. در ادامه شکل، این سیستم شامل یک یا چند سنسور (سمت چپ نمودار بلوک) است. هر کدام از سنسورها به یک پیش تقویت کننده متصل هستند (پیش تقویت کننده می‌تواند در داخل یا خارج سنسور قرارگیرد).



شکل ۱: دیاگرام بلوک سیستم آکوستیک امیشن

خروجی پیش‌تقویت‌کننده به یک پردازنده انتشار آکوستیک متصل است. پردازنده همه سیگنال‌ها را از سنسورها/پیش تقویت‌کننده‌های آکوستیک امیشن و همچنین سیگنال‌هایی از سنسورهای پارامتریک خارجی یا ورودی‌های کنترل دریافت می‌کند،که ممکن است به دنبال فرآیند یا تنش اعمال‌شده به ساختار تحت آزمایش باشد(به ورودی‌های پارامتریک و کنترل ورودی‌ها در نمودار بلوکی توجه کنید). وظیفه پردازنده انتشار صوتی پردازش این ورودی‌های سیگنال با هم برای تشکیل خروجی‌هایی است که نشان دهنده فعالیت شناسایی شده و مرتبط با فرآیند یا فشار ناشی از آن است. این شکل موج‌ها و سیگنال‌ها توسط پردازنده انتشار صوتی دیجیتالی می‌شوند و ویژگی‌های سیگنال انتشار صوتی و شکل‌های موج دیجیتالی را تشکیل می‌دهند که به شکل جدولی، پردازش، نمایش و ذخیره می‌شوند. خروجی‌های پردازشگر سیگنال می‌توانند یک سیگنال Pass/Fail برای اهداف کنترلی باشند. ممکن است یک نشانگر یا مجموعه‌ای از خروجی‌های گرافیکی باشند. خروجی‌ها می‌توانند روند یا رابطه انتشار آکوستیک با بار یا تنش روی سازه را نشان دهند. در آزمایش طولانی مدت و نظارت مستمر، داده‌های پردازش شده را می‌توان از طریق اینترنت برای تجزیه و تحلیل اضافی یا برای هشدار در مورد آسیب قریب الوقوع منتقل کرد.

استانداردهای عملکرد

- **سنسورهای انتشار آکوستیک**

سنسورهای انتشار آکوستیک باید در باند فرکانسی ۵۰ کیلوهرتز تا ۳۰۰ کیلوهرتز تشدید شوند. سنسورهای باند پهن نسبت به سنسورهای تشدید حساسیت کمتری دارند. تضعیف سیگنال در فرکانس‌های بالا در ساختارهای کامپوزیت قابل توجه است، که فاصله و مکان سنسور را محدود می‌کند. سنسورها باید پاسخ همه جانبه داشته باشند، با تغییراتی که بیش از ۲ دسی بل از پاسخ پیک نباشد. سنسورهایی که در محیط‌های بیرونی استفاده می‌شوند یا در معرض شرایط بیرونی از جمله باران، غبار و دمای شدید هستند باید با کابل‌های یکپارچه و مهر و موم شده پوشانده و ساخته شوند.

- **کوپلنت**

کوپلنت‌ها برای اتصال سنسور انتشار آکوستیک به سازه استفاده می‌شوند. این یک نکته بسیار مهم برای اطمینان از یک مسیر سیگنال انتشار صوتی سازگار و خوب از سازه به سنسور انتشار صوتی است. برای آزمایش موقت یا کوتاه مدت (چند روز یا کمتر)،کوپلنت باید یک سیال چسبناک مانند گریس سیلیکونی با پوشش سنسور یا نگهدارنده مغناطیسی باشد که برای اطمینان از اتصال ثابت استفاده می‌شود. کوپلنت‌های تجاری موجود برای تشخیص عیب اولتراسونیک استفاده می‌شود. به ویژه گریس با خلاء بالا مبتنی بر سیلیکون مناسب است.

توجه: روش اتصال سنسور و همچنین کوپلنت ممکن است قبل از نصب سنسور به دلیل الزامات خاص مواد در تماس با سازه برای کنترل خوردگی و آلودگی مورد تایید قرار گیرد. انتخاب کوپلنت باید برای به حداقل رساندن تغییرات در حساسیت کوپلینگ در طول یک آزمایش کامل انجام شود. باید به مدت زمان بازرسی و حفظ اتصال سنسور به سازه در طول بازرسی توجه شود.

- **کابل سیگنال**

کابل سیگنالی که سنسور را به پیش تقویت کننده متصل می کند نباید پیک ولتاژ سنسور را در محدوده فرکانس ۵۰ کیلوهرتز تا ۳۰۰ کیلوهرتز بیش از ۳ دسی بل کاهش دهد (۱,۸ متر (۶ فوت) طول معمولی است). سنسورهای پیش تقویت کننده یکپارچه این نیاز را برآورده می‌کنند. آنها ذاتاً کابل سیگنال داخلی کوتاهی دارند. کابل سیگنال باید در برابر تداخل الکترومغناطیسی و نویز تریبوالکتریک محافظت شود.

- **پیش تقویت کننده**

سطح نویز پیش تقویت‌کننده نباید بیشتر از ۵ میکرو ولت rms در محدوده فرکانس ۵۰ کیلوهرتز تا ۳۰۰ کیلوهرتز باشد. افزایش پیش تقویت کننده نباید بیش از ۱± دسی بل در باند فرکانسی ۵۰ کیلوهرتز تا ۳۰۰ کیلوهرتز و محدوده دمایی استفاده متفاوت باشد. پیش تقویت کننده‌ها باید از تداخل الکترومغناطیسی محافظت شوند.

پیش تقویت کننده‌ها باید دارای یک فیلتر باند گذر با حداقل پهنای باند ۵۰ کیلوهرتز تا ۳۰۰ کیلوهرتز باشند. توجه داشته باشید که ویژگی‌های رزونانس کریستالی مانند فیلتر باند گذر در حالت دهنده سیگنال، فیلتر اضافی را فراهم می‌کنند. ترجیحاً پیش تقویت‌کننده در داخل محفظه سنسور نصب شود. این باعث حذف کابل تقویت‌کننده بالای سنسور می‌شود و در نتیجه نصب بسیار مطمئن‌تری برای برنامه‌های مخزن ایجاد می‌شود.

- **کابل سیگنال قدرت**

کابل‌هایی به پیش تقویت‌کننده‌ها نیرو می‌دهند و سیگنال‌های تقویت‌شده را به پردازنده اصلی هدایت می‌کنند، باید در برابر تداخل الکترومغناطیسی محافظت شوند. تلفات سیگنال باید کمتر از ۳ دسی‌بل در طول کابل مورد استفاده باشد (زمانی که کابل استاندارد استفاده می‌شود، ۳۳۰ متر (۱۰۰۰ فوت) حداکثر طول کابل توصیه شده برای جلوگیری از تضعیف بیش از حد سیگنال است). برای محیط‌های ذاتا ایمن، کابل‌های سیگنال قدرت باید از ولتاژ پایین ویژه استفاده کنند (۵ ولت DC، در حالی که کابل‌های معمولی ۲۸ ولت DC هستند).

- **منبع تغذیه پردازنده انتشار آکوستیک**

باید از یک منبع تغذیه پایدار، زمینی و مطابق با مشخصات سازنده پردازنده سیگنال استفاده شود.

- **پردازنده سیگنال اصلی**

پردازنده اصلی باید مداری داشته باشد که از طریق آن داده‌های سنسور پردازش می‌شود. این باید قادر به پردازش سیگنال‌ها، زمان رسیدن سیگنال، مدت زمان، شمارش، دامنه پیک، قدرت سیگنال، انرژی در هر کانال و قابلیت اندازه گیری پارامتریک (بار) در ۱ یا چند کانال باشد. مدارهای الکترونیکی باید در محدوده دمایی ۴ تا ۳۸ درجه سانتیگراد (۴۰ تا ۱۰۰ درجه فارنهایت) در ± ۱ دسی بل پایدار باشند.

- **تعداد کانال‌های انتشار آکوستیک**

باید تعداد کافی کانال در سیستم آکوستیک امیشن وجود داشته باشد. اگر کانال‌های کافی در یک دستگاه جمع‌آوری داده وجود نداشته باشد، باید قابلیت اتصال و پیوند دستگاه‌های سیستم انتشار صوتی اضافی به یکدیگر و توانایی عمل مستقل از یکدیگر یا هماهنگ‌سازی زمانی برای ارزیابی موقعیت منبع حیاتی وجود داشته باشد.

- **الزامات محیطی سیستم**

سیستم های آکوستیک امیشن برای استفاده در برنامه‌های کاربردی مخزن باید قابل اعتماد باشند. سیستم باید در یک محفظه محافظت شده با بسته بندی NEMA 4 (نیمه ضد آب) یا NEMA 12 (ضد چکه) باشد. سایر نیازهای سیستم عبارتند از:

- محدوده دمای عملیاتی سیستم: 0°C-49°C (32°F-120°F)
- رطوبت: ۰-۹۵RH%

- شوک و لرزش
- ایمنی EMI/RFI

کالیبراسیون و تایید

کالیبراسیون سنسورهای انتشار آکوستیک، پیش تقویت کننده ها (در صورت وجود)، پردازنده سیگنال و مولد شکل موج الکترونیکی انتشار صوتی (یا شبیه ساز) باید مطابق با مشخصات و الزامات سازنده تجهیزات انجام شود. هر زمان که نگرانی در مورد عملکرد پردازنده سیگنال وجود دارد، باید ارزیابی‌های الکترونیکی معمول انجام شود. در ارزیابی‌ها باید از یک مولد یا شبیه‌ساز شکل موج الکترونیکی انتشار صوتی استفاده شود. هر کانال پردازشگر سیگنال باید با حداکثر خواندن دامنه در ۲± دسی بل خروجی مولد شکل موج الکترونیکی پاسخ دهد. تأیید عملکرد سیستم باید بلافاصله قبل و بلافاصله بعد از هر آزمایش انجام شود. در تأیید عملکرد، از یک دستگاه مکانیکی برای وارد کردن امواج تنش به ماده تحت بررسی در فاصله مشخصی از هر سنسور استفاده می‌شود. این امواج استرس برای تحریک سنسور به همان روشی که انتشار از یک نقص در نظر گرفته شده است. تأیید عملکرد، عملکرد کل سیستم (از جمله کوپلنت) را تأیید می‌کند. روش ترجیحی برای تأیید عملکرد، شکستن سرب مدادی (PLB) است. سرب باید روی سطح ماده در فاصله مشخصی از هر سنسور شکسته شود. سرب H۲ با طول ۲-۳ میلی متر و قطر ترجیحی ۰,۵ میلی متر استفاده می شود. تست سنسور خودکار (AST). یک دستگاه الکترومکانیکی مانند یک پالسر پیزوالکتریک (و سنسوری که حاوی این عملکرد است) می‌تواند همراه با شکستن سرب مدادی به عنوان وسیله ای برای اطمینان از عملکرد سیستم استفاده شود. این دستگاه را می‌توان برای جایگزینی بازرسی پس از PLB، برای تأیید عملکرد سیستم استفاده کرد.