INSO
19434
1st.Edition
2015

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۹۴۳۴
چاپ اول
۱۳۹۳

هیدرومتری- وسایل اندازه‌گیری سطح آب

Hydrometry — Water level measuring devices

ICS:17.120.20

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است .

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان ، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود . پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب ، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود . بدین ترتیب ، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می کند . در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور ، از آخرین پیشرفت های علمی ، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون ، برای حمایت از مصرف کنندگان ، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی ، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی ، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید.

سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور ، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید . همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره ، آموزش ، بازرسی ، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی ، آزمونگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم ، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند . ترویج دستگاه بین المللی یکاها ، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است .

1- International Organization for Standardization
2 - International Electrotechnical Commission
3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« هیدرومتری- وسایل اندازه‌گیری سطح آب»

رئیس :	**سمت و/ یا نمایندگی**
قادری، نوشین (دکترای مهندسی برق)	عضو هیئت علمی دانشگاه شهرکرد
دبیر :	
نوریزاده دهکردی ، احسان (فوق‌لیسانس متالورژی)	شرکت اندیشه فاخر شهرکرد
اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
احمدی مطلق، رضا (فوق لیسانس عمران)	وزارت نیرو
پایان، معصومه (لیسانس فیزیک)	اداره کل استاندارد استان اصفهان
پوری‌رحیم، حسین (فوق‌لیسانس متالورژی)	اداره کل استاندارد استان اصفهان
جعفرپور، احسان (فوق‌لیسانس صنایع)	شرکت آریا کیفیت پارس
دایی جواد، حسین (لیسانس متالورژی)	اداره کل استاندارد استان چهارمحال و بختیاری
دشتگرد، مجتبی (لیسانس صنایع)	شرکت نانو واحد صنعت پرشیا
صنایعی، سهراب (فوق‌لیسانس متالورژی)	دانشگاه صنعت‌ومعدن

فتوحی، رجبعلی (فوق‌لیسانس مهندسی آب‌های سطحی)	وزارت نیرو
قادری، مسعود (فوق‌لیسانس الکترونیک)	کارخانه صاایران اصفهان
محمودی‌نیا، مهدی (فوق‌لیسانس متالورژی)	کارخانه مس کرمان
مردانی، محمد (لیسانس عمران)	اداره کل استاندارد استان چهارمحال‌وبختیاری
نوریزاده دهکردی ، اشکان (فوق‌لیسانس مکانیک)	شرکت اندیشه فاخر شهرکرد

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد		ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد		ج
پیش گفتار		ه
مقدمه		و
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۲	مراجع الزامی	۱
۳	اصطلاحات وتعاریف	۱
۴	ویژگی دستگاه	۲
۴-۱	رده‌بندی‌های عملکرد	۲
۴-۲	کلیات	۲
۴-۳	بیشترین سرعت تغییر	۳
۴-۴	محیط	۳
۴-۵	زمان‌سنجی	۳
۵	ثبت کردن	۴
۵-۱	ثبت‌کننده‌های نموداری	۴
۵-۲	ثبت‌کننده‌های دیجیتالی	۴
۶	محفظه	۴
۷	نصب	۴
۸	تخمین عدم‌قطعیت اندازه‌گیری	۵
۸-۱	کلیات	۵
۸-۲	تخمین نوع الف	۵
۸-۳	تخمین نوع ب	۵
۸-۴	داده اندازه‌گیری سطح	۵
۸-۵	عدم‌قطعیت‌های اندازه‌گیرهای اولیه مرکب	۶
پیوست الف (اطلاعاتی) انواع وسایل پایش سطح آب		۶
الف-۱	دستگاه‌های پایش مرجع	۷
الف-۲	دستگاه‌های پایش سطح پیک	۱۳

الف-۳ دستگاه‌های پایش وزنه تعادل یا شناور مکانیکی ۱۵
الف-۴ دستگاه‌های پایش واکنش هوا ۱۶
الف-۵ مبدل‌های فشار الکتریکی ۲۰
الف-۶ محل پژواک ، دستگاه‌های آکوستیک ۲۱
الف-۷ دستگاه‌های راداری، محل پژواک ۲۴
الف-۸ سیستم‌های استفاده کننده از ویژگی‌های الکتریکی ۲۴
الف-۹ وسایل ثبت‌کننده ۲۶
پیوست ب (اطلاعاتی) کتاب‌نامه ۲۹

پیش گفتار

استاندارد « هیدرومتری- وسایل اندازه‌گیری سطح آب» که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت مهندسی اندیشه فاخر شهرکرد تهیه و تدوین شده است و در۲۳۱ اجلاس کمیته ملی استاندارد اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها مورخ ۱۳۹۳/۱۰/۰۹ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 4373:2008 Hydrometry — Water level measuring devices.

هیدرومتری- وسایل اندازه‌گیری سطح آب

۱ هدف ودامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین الزامات کارکردی[1] دستگاه اندازه‌گیری سطح رویه آب (تراز(اشل))[2] که در درجه اول به منظور تعیین سرعت‌های شارش است، می‌باشد. پیوست الف این استاندارد راهنمای انواع وسایل اندازه‌گیری سطح آب که در حال حاضر موجود هستند و عدم‌قطعیت اندازه‌گیری مرتبط با آن‌ها ارایه می‌دهد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شود.در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد،اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۶۸: درجات حفاظت تامین شده توسط محفظه‌ها(کدIP).

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰-۵۵۰۵: وسایل الکتریکی برای محیط های گازی انفجار پذیر- قسمت دهم: طبقه بندی مناطق خطرناک.

2-3 ISO 772, Hydrometry — Vocabulary and symbols

۳ اصطلاحات وتعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف آورده شده در استاندارد ISO 772 به کار می‌روند.

1- Functional requirements
2- Water surface (stage)

۴ ویژگی دستگاه

۴-۱ رده‌بندی‌های عملکرد

پارامترهای عملکرد وسیله اندازه‌گیری سطح آب باید به نحوی توسط طبقه‌های رده‌بندی عدم‌قطعیت، گستره دما و رطوبت نسبی شرح داده شوند که بتوان عملکرد کلی تجهیزات را در قالب سه عدد خلاصه کرد.

۴-۲ کلیات

وسایل اندازه‌گیری سطح آب باید مطابق با رده‌های عملکردی ارائه شده در جدول۱ که بر اساس تفکیک‌پذیری[1] بدست آمده و حدود عدم‌انطباق مورد نیاز گستره‌های مشخص محاسبه شده، رده‌بندی شوند.

بهتر است به وضوح مشخص شود که آیا تنها می‌توان با استفاده از کارهای ویژه مانند نصب کردن در چاهک‌های آرامش به این سطوح موردنظر، دست یافت یا خیر. همچنین مهم است یادآوری شود اندازه‌گیری عدم‌قطعیت تراز(اشل) که به صورت درصدی از دامنه ارائه می‌شود در تعیین تراز(اشل) مربوط به مقادیر پایین تراز(اشل)، به بدترین مورد عدم‌قطعیت تبدیل می‌شود. این موضوع در اندازه‌گیری شارش پایین بسیار اهمیت دارد و بهتر است در طراحی تجهیزات این استاندارد به حساب آورده شود.

تولیدکننده باید اصول فیزیکی وسیله اندازه‌گیری را بیان کند تا این اجازه به مصرف‌کننده داده شود که به کمک آن در مورد مناسب بودن وسیله برای محیط پیشنهادی قضاوت کند.

جدول۱- رده‌های عملکردی وسایل اندازه‌گیری سطح آب

رده	تفکیک‌پذیری	گستره	عدم‌قطعیت اسمی
رده عملکرد ۱	۱ mm ۲ mm ۱۰mm	۱٫۰m ۵٫۰m ۲۰m	≥ ٪۰٫۱± گستره
رده عملکرد ۲	۲ mm ۵ mm ۲۰mm	۱٫۰m ۵٫۰m ۲۰m	≥ ٪۰٫۳± گستره
رده عملکرد ۳	۱۰ mm ۵۰ mm ۲۰۰mm	۱٫۰m ۵٫۰m ۲۰m	≥ ٪۱± گستره

1- Resolution

۴-۳ بیشترین سرعت تغییر

تولیدکننده برای فراهم کردن راهنمایی مناسب در زمانی که سطوح آب ممکن است در برخی کاربردها به سرعت بالا و پایین شوند، باید موارد زیر را در برگه ویژگی تجهیزات و در کتابچه دستورالعمل بیان کند.

الف- بیشترین سرعت تغییری که دستگاه می‌تواند بدون آسیب دیدن دنبال کند؛

ب- بیشترین سرعت تغییری که دستگاه می‌تواند بدون ایجاد تغییر در کالیبراسیون، تحمل کند؛

پ- زمان واکنش دستگاه.

۴-۴ محیط

۴-۴-۱ کلیات

وسایل اندازه‌گیری سطح آب باید در گستره‌های دمایی و رطوبت نسبی که به ترتیب در بندهای ۴-۴-۲ و ۴-۴-۳ آورده شده‌اند، عمل کنند.

۴-۴-۲ دما

وسایل اندازه‌گیری سطح آب باید در رده‌های دمایی زیر عمل کنند:

رده دمایی ۱ ۳۰ °C- تا ۵۵ °C+ ؛

رده دمایی ۲ ۱۰ °C- تا ۵۰ °C+ ؛

رده دمایی ۳ °C صفر تا ۵۰ °C+ .

۴-۴-۳ رطوبت نسبی

وسایل اندازه‌گیری سطح آب باید در رده‌های رطوبت نسبی زیر عمل کنند:

رده رطوبت نسبی ۱ ٪۵ تا ٪۹۵؛

رده رطوبت نسبی ۲ ٪۱۰ تا ٪۹۰؛

رده رطوبت نسبی ۳ ٪۲۰ تا ٪۸۰ .

۴-۵ زمان‌سنجی

۴-۵-۱ کلیات

در جایی که زمان‌سنجی، به صورت دیجیتال یا آنالوگ[1]، قسمتی از ویژگی دستگاه باشد، روش زمان‌سنجی مورد استفاده باید به وضوح بر روی دستگاه و در کتابچه دستورالعمل بیان شود.

یادآوری- مشخص است که زمان‌سنجی دیجیتال، درستی بیشتری نسبت به زمان‌سنجی آنالوگ دارد.

1- Analogue or Digital

۴-۵-۲ دیجیتال

عدم‌قطعیت وسایل زمان‌سنج دیجیتال مورد استفاده در وسایل اندازه‌گیری سطح آب باید در گستره ۱۵۰s± انتهای دوره ۳۰ روزه باشد یعنی در گستره شرایط محیطی تعریف شده در بند ۴-۴.

۴-۵-۳ آنالوگ

عدم‌قطعیت وسایل زمان‌سنج آنالوگ مورد استفاده در وسایل اندازه‌گیری سطح آب باید در گستره ۱۵۰ min± انتهای دوره ۳۰ روزه باشد یعنی در گستره شرایط محیطی تعریف شده در بند ۴-۴.

۵ ثبت کردن

۵-۱ ثبت‌کننده‌های نموداری[1]

جایی که ثبت‌کننده نموداری به عنوان منبع اصلی داده‌ها استفاده می‌شود، پارامترهای عدم‌قطعیت و تفکیک‌پذیری باید در محاسبه تغییرات ابعادی وسیله اندازه‌گیری که ناشی از متغیرهای آب‌وهوایی است، وارد شوند.

یادآوری- وسایل ثبت اطلاعات تا حد زیادی جایگزین ثبت‌کننده‌های نموداری می‌شوند. اما این ثبت‌کننده‌ها هنوز در مکان مورد نظر به عنوان واحدهای پشتیبانی یا ارزیابی ظاهری سریع تغییرات شارش، استفاده می‌شوند.

۵-۲ ثبت‌کننده دیجیتالی[2]

یک ثبت‌کننده دیجیتالی باید قادر باشد حداقل معادل چهار رقم را در قرائت کردن را ذخیره کند. جایی که ثبت‌کننده دیجیتالی شامل رابط‌های الکترونیکی باشد، تفکیک‌پذیری و عدم‌قطعیت باید با مقدار ذخیره شده، مرتبط باشد.

۶ محفظه

عملکرد محفظه باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۶۸ به‌صورت سیستم رده‌بندی IP بیان شود. باید بیان شود هر قسمت متصل به آب آیا برای اتصال با آب آشامیدنی هم مناسب است یا خیر. همچنین باید بیان شود که آیا تجهیزات می‌توانند مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۰-۵۵۰۵ در محیط‌های قابل انفجار مورد استفاده قرار گیرند یا خیر.

1- Chart recorders
2-Data loggers

۷ نصب

تولیدکننده باید دستورالعمل‌های واضحی برای نصب وسایل اندازه‌گیری سطح آب فراهم کند.

۸ تخمین عدم‌قطعیت اندازه‌گیری

۸-۱ کلیات

عدم‌قطعیت مقدار بدست آمده از اندازه‌گیری‌های اصلی می‌تواند ناشی از موارد زیر باشد.
الف- بی‌ثباتی مقدار اندازه‌گیری شده(امواج سطح آب)، یا
ب- تفکیک‌پذیری فرآیند اندازه‌گیری(تفکیک‌پذیری چشمی فاصله کمتر از میلی‌متر).
دو روش تخمین، نوع الف و نوع ب، در «راهنمای بیان عدم‌قطعیت اندازه‌گیری» برای برقراری ارتباط پراکنش مقادیر مرتبط با احتمال نزدیکی به مقدار میانگین مورد توصیف است .

۸-۲ تخمین نوع الف

تخمین نوع الف مستقیماً از انحراف استاندارد عدد بزرگ اندازه‌گیری‌ها تعیین می‌شود.(توجه کنید که نیازی نیست توزیع این نتایج به صورت گاوسین[1] باشد). زمانی که پراکندگی با پسماند فرآیند اندازه‌گیری پوشش نداده شده باشد، تخمین‌های نوع الف را می‌توان به راحتی از اندازه‌گیری‌های پیوسته محاسبه کرد. البته پراکنش باید توسط حاشیه مهم مرتبط با تفکیک‌پذیری، از فرآیند اندازه‌گیری تجاوز کند.

۸-۳ تخمین نوع ب

تخمین نوع ب به فرآیند اندازه‌گیری اعداد اندازه‌گیری بزرگ اختصاص داده می‌شود که موجود نیستند یا در حدود تعریف‌شده تفکیک‌پذیری اندازه‌گیری نمی‌شوند. حدود بالا و پایین پراکنش یا تفکیک‌پذیری مورد استفاده در تعریف حدود نمودار احتمال در تعریف عدم‌قطعیت نوع ب هم استفاده می‌شوند. شکل نمودار احتمال انتخاب شده، نوع پراکنش را نشان می‌دهد یعنی توزیع پراکندگی‌های یکنواخت مستطیلی و پراکندگی‌ها با بیشترین تجمع در اطراف مقدار متوسط مثلثی است.
مشخص کردن توزیع‌های احتمال در پیوست الف(اطلاعاتی) شرح داده شده است.
ارتباط بین عدم‌قطعیت اندازه‌گیری‌های اولیه و مقدار عدم‌قطعیت نتیجه حاصل شده از فرمول، معرف رابطه بین مقدار(واقعی) و اندازه‌گیری‌های اولیه آن مقدار است. موارد حساس شامل انحرافات جزئی یک مقدار با در نظر گرفتن هر گونه اندازه‌گیری اولیه، می‌باشد.

1- Gaussian

در مورد سطح، رابطه آن با اندازه‌گیری اولیه عموماً خطی است. بنابراین ضرایب حساسیت برابر ۱ است.

۸-۴ داده اندازه‌گیری سطح

اندازه‌گیری سطح، اندازه‌گیری کاملی نیست بلکه همیشه با یک داده، به عنوان مثال یک نشان موضعی یا ارتفاع لبه سرریزه ارتباط دارد. بهتر است عدم‌قطعیت مربوط به داده با عدم‌قطعیت مقدار بدست آمده ترکیب شود.

۸-۵ عدم‌قطعیت‌های اندازه‌گیرهای اولیه مرکب

برای تعیین عدم‌قطعیت مقدار بدست آمده،U، ضروری است تمامی عدم‌قطعیت‌های اندازه‌گیری‌های اولیه،u، را با یکدیگر ترکیب کرد بنابراین:

$$U(\text{سطح}) = \sqrt{u(\text{داده سطح})^2 + u(\text{اندازه گیری سطح})^2}$$

فرمول بالا روشی را نشان می‌دهد که عدم‌قطعیت مقدار داده سطح مرجع را ترکیب می‌کند. سایر اجزا عدم‌قطعیت اندازه‌گیری توسط وراد کردن مربع مقادیر آن‌ها در پرانتزها به حساب می‌آیند.

پیوست الف
(اطلاعاتی)
انواع وسایل اندازه‌گیری سطح آب

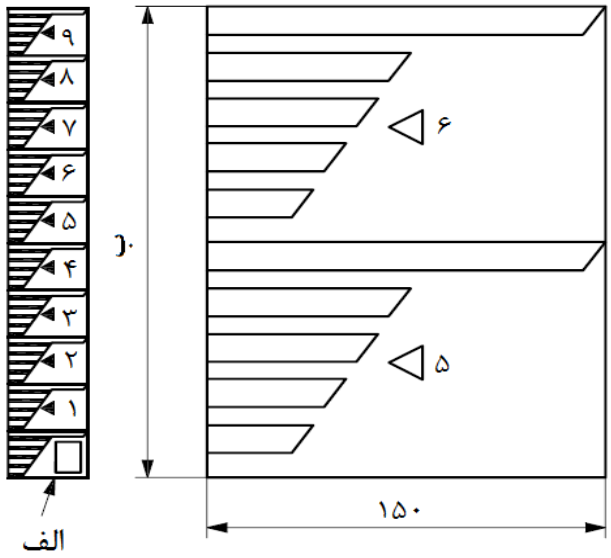
الف-۱ دستگاه‌های پایش مرجع

الف-۱-۱دستگاه‌های پایش دستی[1] و شیب‌دار[2](اشل‌های قائم و مورب)

الف-۱-۱-۱ شرح

دستگاه پایش دستی (مطابق شکل الف-۱) شامل مقیاسی بر روی یک قسمت عمودی مناسب است که نشانه‌گذاری شده و یا به صورت مطمئنی وصل شده است. در جایی که گستره سطوح آب از ظرفیت دستگاه پایش عمودی تکی تجاوز می‌کند، می‌توان سایر دستگاه‌های پایش را در خط مقطع عرضی قائم بر جهت شارش نصب کرد. هم‌پوشانی مقیاس‌های روی دنباله‌های دستگاه پایش دستی شیب‌دار بهتر است کمتر از ۱۵cm نباشد.

ابعاد برحسب mm



راهنما

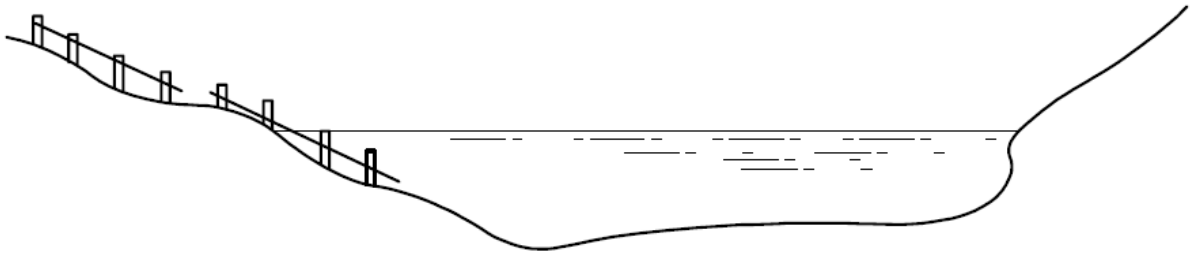
الف صفحه غیر قابل لمس اعداد متر، قرمز رنگ

ب بخش‌های ۱۰mm

شکل الف-۱ دستگاه پایش دستی

1- Staff
2- Ramp

دستگاه پایش شیب‌دار(مطابق شکل الف-۲) شامل مقیاسی است بر روی یک سطح مایل مناسب که به خوبی مطابق با حدفاصل حاشیه رودخانه است، نشانه‌گذاری و یا به صورت مطمئنی وصل شده است. دستگاه پایش شیب‌دار در سرتاسر طول خود ممکن است بر روی یک شیب پیوسته یا ترکیبی از دو یا چند شیب قرار گیرد. بهتر است دستگاه پایش شیب‌دار بر روی خط مقطع عرضی قائم بر جهت شارش قرار گیرد.



شکل الف-۲ دستگاه پایش شیب‌دار نصب شده در مقطع‌های موازی

الف-۱-۱-۲ مواد

دستگاه پایش دستی یا شیب‌دار از مواد مستحکمی ساخته شده است که قادر هستند با شرایط محیطی خشک یا مرطوب کنار بیایند. این دستگاه در مقابل افزایش[1] مواد گیاهی و معدنی مقاومت می‌کند. بهتر است نشانه‌گذاری‌ها در مقابل پوشیده یا محو شدن مقاوم باشند.

الف-۱-۱-۳ نقاط قوت

دستگاه پایش دستی یا شیب‌دار روشی ارزان، ساده، مستحکم و کامل برای تعیین سطح آب است. افراد نسبتاً بی‌مهارت می‌توانند از این روش استفاده کنند. علاوه براین، دستگاه پایش شیب‌دار فرصتی برای دست‌یابی به تفکیک‌پذیری بالاتر را نیز فراهم می‌آورد.

الف-۱-۱-۴ نقاط ضعف

از دستگاه پایش دستی تنها می‌توان در اندازه‌گیری‌های نقطه‌ای استفاده کرد. در پهنه‌ای با تفکیک‌پذیری حقیقی بالاتر از ± 5 mm، بسیار مشکل است که از این دستگاه قرائت داشت. اکثر مناطق دستگاه پایش دستی بصورتی هستند که نیاز به تمیزکاری منظم آن‌ها است. دستگاه‌های پایش شیب‌دار امواج بلند و کوتاه را تقویت می‌کنند[2]. همچنین دستگاه پایش شیب‌دار می‌تواند یک اُریبی که ناشی از شارش میان دستگاه اندازه‌گیری است را معرفی کند، در حالی‌که یک جعبه راکد می‌تواند آن را کاهش دهد.

1- Accretion
2- Surges and Ripples

الف-۱-۱-۵ عدم‌قطعیت

توزیع مثلثی بکار رفته در عدم‌قطعیت،u، مرتبط با دستگاه پایش دستی یا سطح شیب‌دار،x، است به نحوی که:

$$u(x_{mean}) = \frac{۱}{\sqrt{۱۶}} \frac{(x_{max} - x_{min})}{۲} \quad \text{(الف-۱)}$$

که در آن

X_{max} حد بالایی قابل تشخص است؛

X_{min} حد پایینی قابل تشخص است؛

مثال اگر در نتیجه بازرسی حد بالایی قابل تشخیص ۰٫۱۵۰ و حد پایینی قابل تشخیص ۰٫۱۴۵ باشد، بهترین تخمین ۰٫۱۴۷۵ با درستی ۰٫۰۰۱ است.

الف-۱-۲ دستگاه پایش وزنه‌ای نواری یا سیمی

الف-۱-۲-۱ شرح

دستگاه پایش وزنه نواری یا سیمی شامل وزنه‌ای است که بصورت دستی و تا زمانی که وزنه سطح آب را لمس کند، پایین برده می‌شود. سیم یا نوار را می‌توان یا دور یک طبل متصل به سازوکار سیم‌پیچی، یا دور دست، پیچاند.

الف-۱-۲-۲ مواد

مواد مقاوم در برابر خوردگی هستند.

الف-۱-۲-۳ نقاط قوت

مستحکم بودن تجهیزات، مطرح است.

الف-۱-۲-۴ نقاط ضعف

امکان استفاده از این تجهیزات در شرایط تاریکی یا در مکانی که مسیر دید مسدود است، مشکل است. همچنین برطرف کردن سطوح مشوش هم می‌تواند مشکل باشد.

الف-۱-۲-۵ عدم‌قطعیت

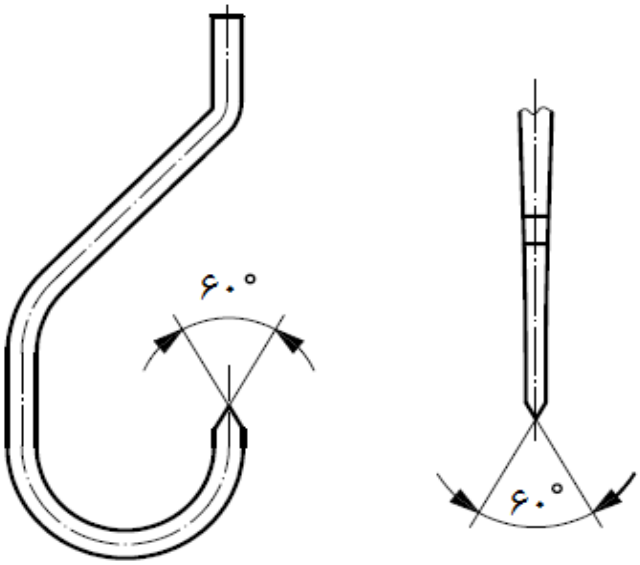
توزیع مثلثی بکار رفته در عدم‌قطعیت مرتبط با قرائت دستگاه پایش وزنه‌ای نواری/ سیم بر اساس معادله الف-۱ است.

مثال اگر در نتیجه بازرسی حد بالایی قابل تشخیص ۰٫۲۲۵ و حد پایینی قابل تشخیص ۰٫۲۲۲ باشد، بهترین تخمین ۰٫۲۲۳۵ با درستی ۰٫۰۰۰۶ است.

الف-۱-۳ دستگاه‌های پایش نقطه‌ای وقلابی

الف-۱-۳-۱ شرح

دستگاه پایش نقطه‌ای یا قلابی(مطابق شکل الف-۳) شامل یک قلاب یا نقطه و وسیله‌ای است که موقعیت عمودی دقیق خود نسبت به داده را تعیین می‌کند. این دستگاه می‌تواند قابل حمل باشد که در این صورت صفحه یا قلاب داده به هر قسمت دستگاهی که مورد استفاده قرار می‌گیرد تثبیت می‌شود. موقعیت عمودی را بعنوان مثال می‌توان توسط مقیاسی که بوسیله ترتیب تقسیم به درجات جزء یا شاخص دیجیتالی یا مندرج می‌شود تعیین کرد. اگر هد حسگر توسط نوار یا سیم به صورت معلق در آورده شود، عموماً آن به عنوان یک دیپر[1] به حساب می آید (مطابق بند الف-۱-۴).



شکل الف-۳ دستگاه پایش قلابی و رئوس نقاط

الف-۱-۳-۲ مواد

دستگاه پایش نقطه‌ای یا قلابی و قسمت‌های جنبی[2] آن تماماً از مواد با دوام و مقاوم در برابر خوردگی ساخته می‌شوند.

الف-۱-۳-۳ نقاط قوت

وسیله پایش نقطه‌ای یا قلابی به صورت بالقوه بیشترین درستی را در بین دستگاه‌های تعیین سطح دارد و سازوکار مرجع برای استفاده در شرایط آزمایشگاهی است.

1- Dipper
2- Ancillary

الف-۱-۳-۴ نقاط ضعف

استفاده کردن از دستگاه پایش نقطه‌ای یا قلابی یک دقت کاری بالایی را می‌طلبد. دستگاه پایش نقطه‌ای یا قلابی را نمی‌توان برای پشتیبانی از یک ثبت پیوسته مورد استفاده قرار داد.

الف-۱-۳-۵ عدم‌قطعیت

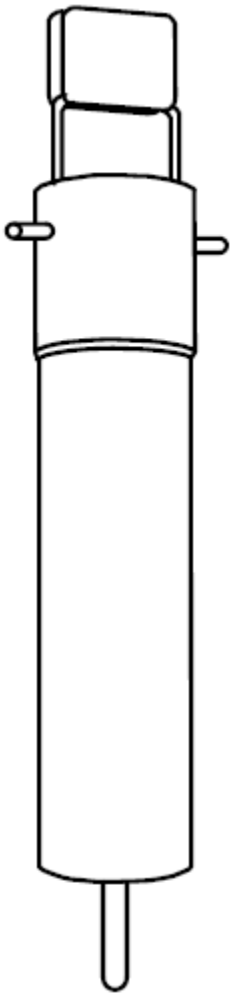
توزیع مثلثی بکار رفته در عدم‌قطعیت مرتبط با قرائت دستگاه پایش نقطه‌ای یا قلابی بر اساس معادله الف-۱ است.

مثال اگر در نتیجه بازرسی حد بالایی قابل تشخیص ۰٫۲۲۵ و حد پایینی قابل تشخیص ۰٫۲۲۲ باشد، بهترین تخمین ۰٫۲۲۳۵ با درستی ۰٫۰۰۰۶ است.

الف-۱-۴ دیپرها

الف-۱-۴-۱ شرح

دیپر دستگاه پایش نقطه‌ای قابل حمل یا نصب شده بر روی سکویی است که در آن تماس با سطح آب توسط دستگاه‌های الکتریکی نشانه‌گذاری می‌شود که این نشانه‌گذاری معمولا توسط نور یا زنگ هشدار بصورت تکی یا ترکیبی انجام می‌شود.



شکل الف-۴ طبقه‌بندی دیپر شاخص

الف-۱-۴-۲ مواد

دیپر تماماً از مواد بادوام و غیر خورنده ساخته می شود. دیپر باطری خور است.

الف-۱-۴-۳ نقاط قوت

دیپر می‌تواد نشانه درست سطح آب را در موقعیت‌هایی که دسترسی و مشاهده کردن با اختلال مواجه است را فراهم کند یعنی در چاهک آرامش یا چاه لوله‌ای(عمیق). دیپر زمانی که فاصله با سطح آب ده‌ها متر است می‌تواند درستی قابل قبولی داشته باشد.

الف-۱-۴-۴ نقاط ضعف

دیپر را نمی‌توان در آب‌های کم‌جریان استفاده کرد. دیپر معمولاً نمی‌تواند تراز(اشل) را به صورت پیوسته ثبت کند.

الف-۱-۴-۵ عدم‌قطعیت

بهتر است قرائت کردن عمق از سطح آب توسط دیپر همیشه بر روی نقطه تماس نشانه‌گذاری شده روی سطح آب انجام شود و هرگز روی قسمت‌های پس رفته انجام نشود. توزیع مثلثی بکار رفته در عدم‌قطعیت مرتبط با قرائت دیپر در دست گرفته شده یا بر روی سکو نصب شده، بر اساس معادله الف-۱ است.

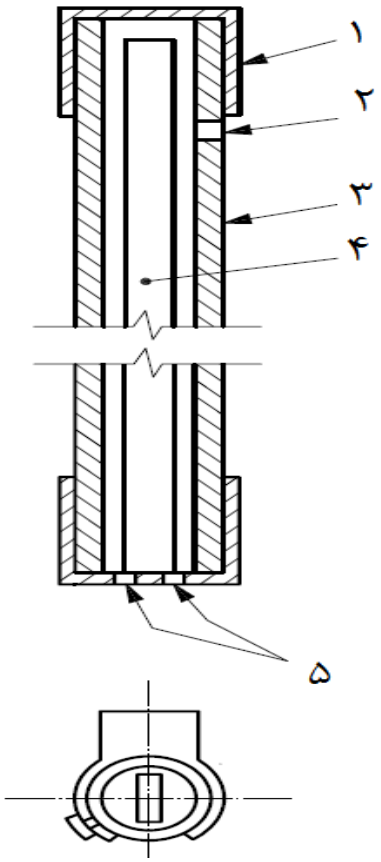
مثال اگر در نتیجه بازرسی حد بالایی قابل تشخیص ۵٫۵۳۶ و حد پایینی قابل تشخیص ۵٫۵۳۴ باشد، بهترین تخمین ۵٫۵۳۵ با درستی ۰٫۰۰۰۲ است.

الف-۲ دستگاه‌های پایش سطح قله(پیک[1])

الف-۲-۱ شرح

دستگاه پایش سطح قله (پیک) در ثبت تراز(اشل) قله(پیک) که در جریان بازه زمانی و محلی مفروض اتفاق می‌افتد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. دستگاه پایش نوعاً شامل لوله عمودی متشکل از شناور، مواد شناور(از جمله ذرات چوب پنبه) یا نواری است که وقتی درمعرض آب قرار می‌گیرد دائماً تغییر رنگ می‌دهد.

1- Peak level gauges



راهنما

۱ کلاهک در دسترس پیچی یا کلاهک همراه با وسیله قفل

۲ حفره رهاسازی هوا

۳ لوله داخل فلز یا پلاستیک(مات یا شفاف[1])

۴ نوار پلاستیکی(یا چوبی) حمل کننده نقاشی یا نوار تغییر رنگ که می‌تواند بصورت مدرج یا ساده باشد و بر روی پایه قرار بگیرد یا از بالای کلاهک معلق شود.

۵ یک یا چند حفره ورودی در پایه یا حفره‌های جانبی در صورتی که بر روی قطر زوایای سمت راست شارش قرار گیرد.

شکل الف-۵ دستگاه پایش سطح پیک

الف-۲-۲ نقاط قوت

دستگاه پایش سطح قله (پیک) می‌تواند بدون مراقبت برای دوره‌های زمانی طولانی کار کند و تنها پس از وقوع حادثه مورد نظر نیازمند توجه و بازنشانی است.

الف-۲-۳ نقاط ضعف

ثبت کردن داده‌ها با استفاده از دستگاه پایش سطح قله(پیک)و بازنشانی دستگاه یک انگیزه کاری بالایی را می‌طلبد.

1- Opaque or transparent

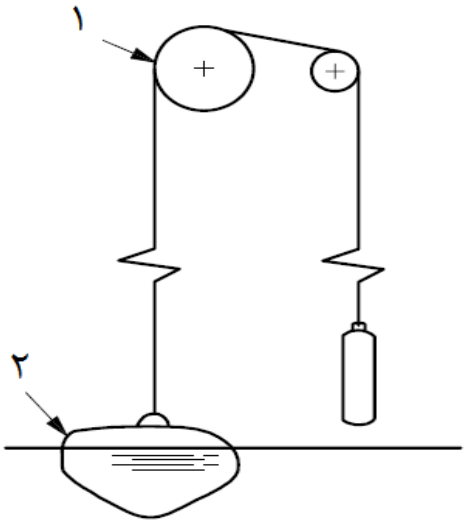
الف-۲-۴ عدم‌قطعیت

توزیع مثلثی به کار رفته در عدم‌قطعیت مرتبط با قرائت دستگاه پایش سطح پیک، بر اساس معادله الف-۱ است. مثال: اگر در نتیجه بازرسی حد بالایی قابل تشخیص ۴٫۱۵۰ و حد پایینی قابل تشخیص ۴٫۱۰۰ باشد، بهترین تخمین ۴٫۱۲۵ با درستی ۰٫۰۱ است.

الف-۳ دستگاه‌های پایش وزنه تعادل یا شناور مکانیکی

الف-۳-۱ شرح

دستگاه پایش شناور شامل یک شناور ،که معمولاً در چاهک آرامش عمل می‌کند، یک نوار یا سیم مدرج، یک وزنه تعادل یا فنر، یک قرقره و اشاره‌گر است. نوار یا سیم به دوره قرقره‌ای که طراحی آن بصورتی است که از لغزش جلوگیری می‌کند، می‌چرخند. نوار یا سیم با عمل کردن وزنه تعادل یا فنر محکم نگه داشته می‌شود. در این روش شناوری که موقعیت نوار را با توجه به اشاره‌گر مشخص کرده، نوسانات تراز(اشل) را احساس می‌کند. دستگاه پایش شناور معمولاً در اتصال با یک ثبت‌کننده نموداری(مطابق بند ۵-۱) مورد استفاده قرار می‌گیرد تا ثبت پیوسته یا رمزگذار محوری[1] متصل به ثبت‌کننده داده(بند ۵-۲) را حفظ کند. شکل الف-۶ یک چیدمان نوعی را نشان می‌دهد.



راهنما

۱ قرقره متحرک

۲ شناور

شکل الف-۶ شناور و وزنه تعادل

1- Shaft encoder

الف-۳-۲ نقاط قوت

دستگاه پایش شناور با استفاده از خودش می‌تواند بدون نیاز به منبع انرژی خارجی بازخوانی مستقیم تراز(اشل) را فراهم کند. دستگاه اندازه‌گیری شناور بعنوان محرک اصلی تجهیزات ثبت‌کننده، تفکیک‌پذیری تقریباً یکنواختی در سرتاسر گستره و درستی خوبی در ترازهای(اشل‌های) پایین فراهم می‌کند.

الف-۳-۳ نقاط ضعف

وسیله پایش شناور دستگاهی مکانیکی است و به همین دلیل در معرض خطاهای ناشی از تغییرات دمایی، پسماند و اصطکاک قرار دارد. دستگاه پایش شناور معمولاً به چاهک آرامش نیاز دارد که ساخت و حفاظت از آن می‌تواند گران باشد.

الف-۳-۴ عدم‌قطعیت

به دلیل این‌که پسماند در سیستم وزنه تعادل و شناور رخ می‌دهد، توزیع عدم‌قطعیت به صورت دونمایه[1] است و بنابراین خواهیم داشت

$$U(x_{mean}) = \frac{(x_{max} - x_{min})}{۲} \quad \text{(الف-۲)}$$

مقدار بازگشتی یک تراز(اشل) مفروض در جریان تراز(اشل) فراز و فرود بترتیب ۰٫۱۴۵ و ۰٫۱۵۰ است و بنابراین بهترین تخمین ۰٫۱۴۷۵ با درستی ۰٫۰۰۲۵ است.

الف-۴ دستگاه‌های پایش واکنش هوا

الف-۴-۱ قاعده کلی عمل کردن

اجازه داده می‌شود مقدار کمی هوا یا گاز خنثی درون لوله‌وارد شود و لوله دارای دهانه‌ای است که در زیر سطح آب قرار دارد تا جریان پایدار از آن خارج شود. فشار درون لوله تغذیه‌کننده دهانه برابر با هد مایع بالای دهانه است. همچنین لوله تامین کننده دهانه برای تهیه خروجی به یک سیستم سنجش فشار نیز متصل است.

الف-۴-۲ شرح

الف-۴-۲-۱ کلیات

دستگاه پایش واکنش هوا شامل یک تنظیم‌کننده فشار، یک شیر تنظیم‌کننده شارش گاز و یک سیستم حس‌گر فشار است. این نوع دستگاه پایش اغلب به صورت «دستگاه پایش حبابی[2]» ارجاع داده می‌شود. معمول‌ترین نوع

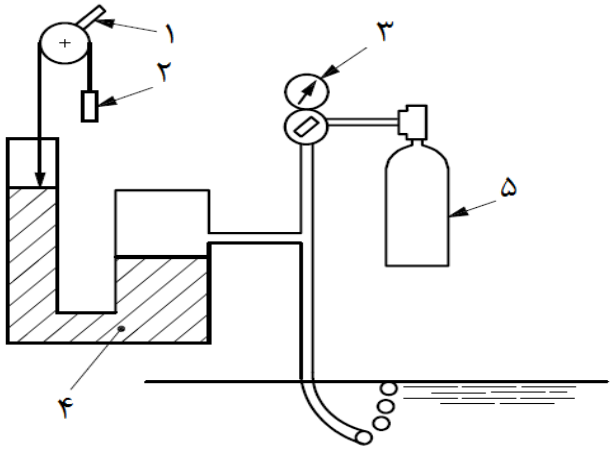
1- Bimodal
2- Bubbler gauge

این وسایل برای آشکار کردن تغییر فشار از فشارسنج جیوه‌ای(بند الف-۴-۲-۲) یا ترازوی اهرمی سروو[1](بند الف-۴-۲-۳) بهره می‌برند. اما، سایر وسایل سنجش فشار، به عنوان مثال لودسل یا مبدل‌های فشار، هم می‌توانند مورد اسفاده قرار گیرند. دستگاه پایش واکنش هوا به منبع گاز فشرده که معمولاً نیتروژن یا هوای فشرده است، نیاز دارد.

الف-۴-۲-۲ دستگاه‌های پایش حبابی فشارسنج جیوه‌ای

در دستگاه پایش حبابی فشارسنج سروو، فشار لوله تغذیه‌کننده دهانه زیر آب به فشارسنج جیوه‌ای متصل است که در آن‌جا دستگاه پایش نقطه‌ای سروو یا وسیله مشابه تغییرات سطح جیوه را دنبال می‌کند. می‌توان محور خروجی را به تجهیزات ثبت‌کننده متصل کرد. این امر به صورت نمایه کلی در شکل الف-۷ نشان داده شده‌است.

هشدار- جیوه داخل فشارسنج جیوه‌ای در صورتی که در معرض اتمسفر بیرونی فشارسنج قرار گیرد برای سلامتی مضر است. بنابراین بهتر است کاربران در موقع استفاده از این فشارسنج مراقبت لازم را انجام دهند و تحت هیچ شرایطی جیوه در دست گرفته نشود. در بسیاری کشورها استفاده از جیوه در این شرایط مجاز نمی‌باشد و بهتر است در جاهایی که امکان دارد از این‌گونه سیستم‌ها اجتناب شود.



راهنما

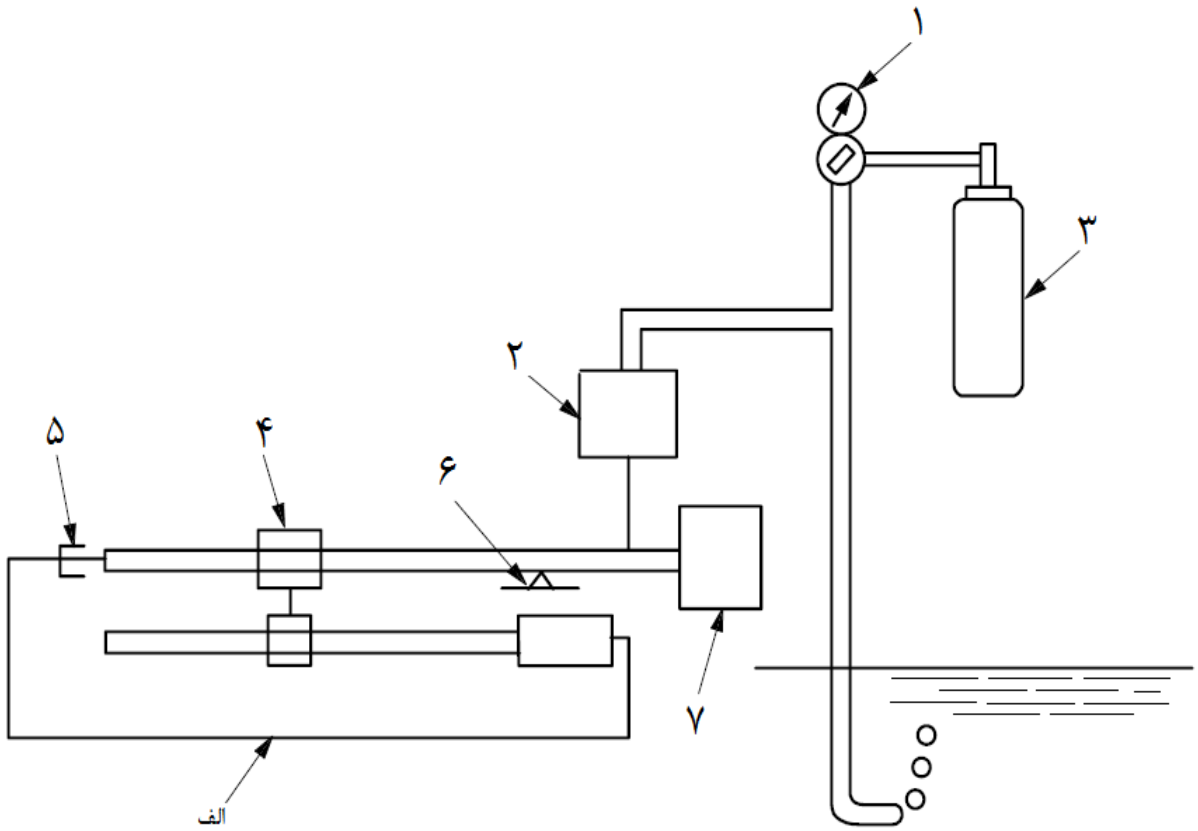
۱	محور بیرونی
۲	دنباله‌رو سطح محرک سروو
۳	تنظیم‌کننده
۴	جیوه
۵	گاز فشرده

شکل الف-۷ دستگاه پایش حبابی فشارسنج جیوه‌ای

1- Servo

الف-۴-۲-۳ دستگاه‌های پایش حبابی ترازوی اهرمی سروو[1]

در سیستم حس‌گر فشار دستگاه پایش حبابی ترازوی اهرمی سروو، برای انتقال فشار به حرکات چرخشی از ترازوی اهرمی سروو استفاده می شود. ترازوی اهرمی سروو، بیلوز[2] فشاری دارد و که روی یک طرف اهرم و وزنه لغزشی محرک سروو روی طرف دیگر آن عمل می‌کند. سیستم سروو وزنه را در موقعیتی قرار می‌دهد که اهرم در حالت توازن باقی بماند. حرکت وزنه نشان‌دهنده تغییرات فشار در بیلوز است که ناشی از تغییرات سطح آب می‌باشد. سازوکار سروو که وزنه را حرکت می‌دهد می‌تواند برای اتصال به تجهیزات ثبت‌کننده یک محور خروجی فراهم کند. این مطلب بصورت طرح‌وار در شکل الف-۸ نشان داده شده است.



راهنما

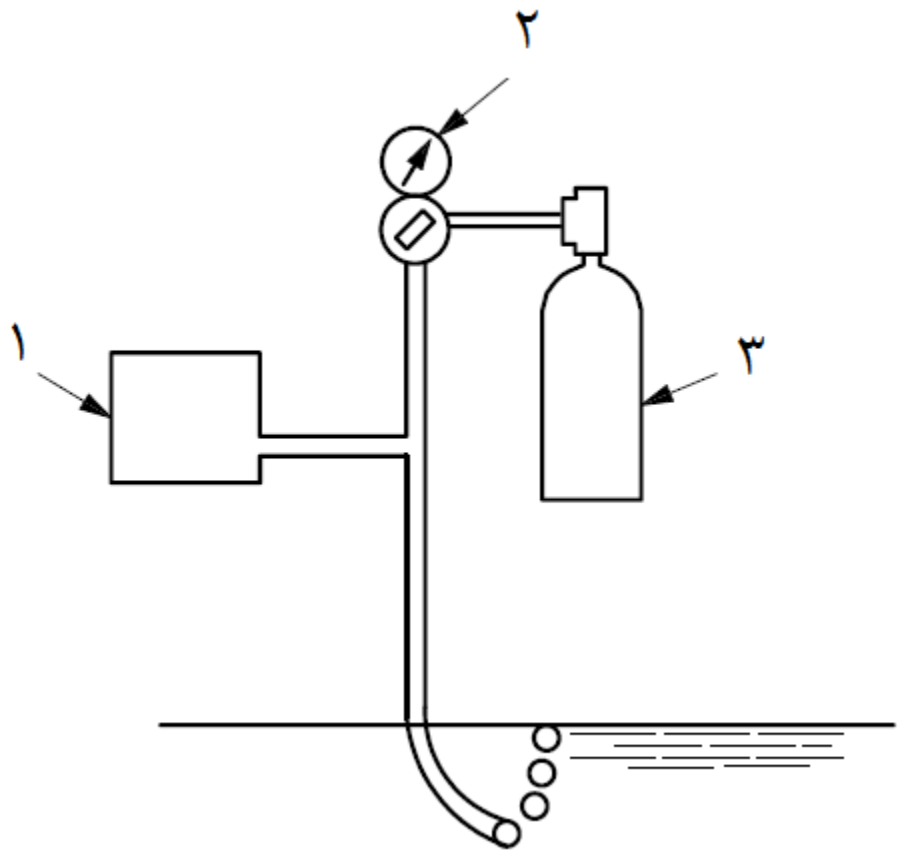
۱	تنظیم‌کننده	۵	سویچ‌های محدود
۲	بیلوز	۶	پاشنه
۳	گاز فشرده شده	۷	وزنه ترازو
۴	وزنه تعادل لغزشی		
الف	سروو محور را تحریک، وزنه‌ها را حرکت و خروجی را مهیا می‌کند		

شکل الف-۸ دستگاه پایش حبابی ترازوی اهرمی سروو

1- Servo beam balance bubbler gauges
2- Bellows

الف-۴-۲-۴ مبدل فشار

مبدل فشار به جای سیستم فشارسنج جیوه‌ای یا ترازوی اهرمی می‌تواند فشار درون لوله شیب‌دار را تعیین کند(مطابق شکل الف-۹). بنابراین عملکرد وابسته به کیفیت و درستی مبدل فشار است(مطابق بند الف-۵).



راهنما

۱ حس‌گر فشار
۲ تنظیم‌کننده
۳ گاز فشرده

شکل الف-۹ دستگاه پایش حبابی مبدل فشار

الف-۴-۳ نقاط قوت

دستگاه پایش نوع حبابی واکنش هوا مخصوصاً به خوبی مناسب اندازه‌گیری مایعات انتقال دهنده ذرات جامد معلق است. همچنین این دستگاه می‌تواند بدون نیاز به چاهک آرامش، خود را سطح درستی قابل قبولی حفظ کند.

الف-۴-۴ نقاط ضعف

دستگاه پایش نوع حبابی واکنش هوا با درستی قابل قبول وسیله پیچیده‌ای است که تعمیرونگهداری آن نیازمند مهارت است. دستگاه پایش نوع حبابی واکنش هوا تحت تاثیر تغییرات جاذبه زمین ویژه ستون هوا قرار دارد به عنوان مثال تغییرات ناشی از ذرات جامد معلق. همچنین این دستگاه می‌تواند تحت تاثیر تشکیل لجن[1] قرار بگیرد. جیوه داخل فشارسنج جیوه‌ای سلامت بالقوه و خطر ایمنی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. جیوه ماده‌ای سمی است و می‌تواند قبل از به کار گرفته شدن، بر اساس قوانینی منطقه‌ای یا ملی از نظر خطر ویژه ارزیابی شود.

الف-۴-۵ عدم‌قطعیت

مدل عدم‌قطعیت وابسته به روش مورد استفاده در حس کردن فشار سیستم است. اگر بدلیل ورود شناور و وزنه تعادل یا ترازوی مکانیکی برگشت‌ناپذیری وجود داشته باشد، توزیع عدم‌قطعیت مطابق با معادله(الف-۲) بصورت دونمایه است. در صورتی که از مبدل فشار استفاده شود، توزیع عدم‌قطعیت مستطیلی است، بنحوی که:

$$U(x_{mean}) = \frac{۱}{\sqrt{۳}} \times \frac{(x_{max} - x_{min})}{۲} \quad \text{(الف-۳)}$$

الف-۵ مبدل‌های فشار الکتریکی

الف-۵-۱ شرح

مبدل فشار الکتریکی با تبدیل فشارهای سیال به نشان‌های الکتریکی عمل می‌کند. یک حس‌گر نوعی شامل موارد زیر است:

الف- وسیله جمع‌کننده فشار مکانیکی(بعنوان مثال دیافراگم[2]، کپسول، لوله بوردون[3] یا بیلوز) که با جابه‌جا شدن به تغییر فشار پاسخ می‌دهد؛

ب- جزء الکتریکی تولیدکننده نشان‌های متناسب با جابه‌جایی مکانیکی؛

پ- لوله تهویه‌کننده آتمسفر جهت برطرف کردن تغییرات فشار آتمسفر؛ یا

ت- دو وسیله فشار کامل با یک فشار آتمسفر اندازه‌گیری شده.

1- Siltation
2- Diaphragm
3- Bourdon tube

الف-۵-۲ نقاط قوت

مبدل فشار الکتریکی برای هموار کردن نواسانات سطح آب به چاهک آرامش نیاز ندارد. هموارکننده نرم‌افزاری یا الکتریکی می‌تواند این کار را انجام دهد. این دستگاه بسیار مناسب اتصال با ثبت‌کننده داده‌های الکتریکی و سیستم‌های انتقال است.

الف-۵-۳ نقاط ضعف

سطوح عدم‌قطعیت یک مبدل فشار الکتریکی نوعاً ٪(۰٫۱ تا ۰٫۵)± مقیاس کامل است. عدم‌قطعیت بدلیل این‌که گستره معرف تفکیک‌پذیری است با کاهش تراز(اشل)، افزایش می‌یابد. مبدل فشار الکتریکی به تغییرات محیطش حساس(درستی بیان شده توسط تولیدکننده اغلب بر مبنای دمای مرجع ثابت است) است. همچنین مبدل فشار الکتریکی تخت تاثیر تغییرات چگالی ستون هوا هم قرار دارد. این دستگاه حتی در مقیاس‌های زمانی کوچک(کمتر از یک‌سال) هم عامل انحراف می‌باشد.

الف-۵-۴ عدم‌قطعیت

معادله(الف-۳) برای توزیع عدم‌انطباق مستطیلی مبدل فشار بکار برده می‌شود. این توزیع احتمال معمولاً برای حد تفکیک‌پذیری تجهیزات استفاده می شود.

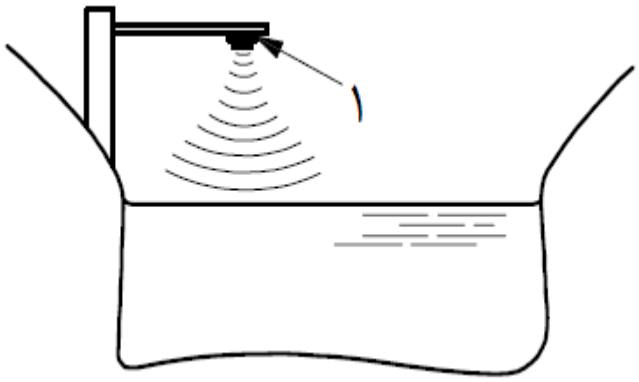
الف-۶ محل پژواک[1]، دستگاه‌های آکوستیک[2]

الف-۶-۱ دستگاه‌های همراه با مسیر صوتی هوایی[3]

الف-۶-۱-۱ شرح

دستگاه همراه با مسیر صوتی هوایی(مطابق شکل الف-۱۰) شامل گیرنده/ مبدل آکوستیک است که این وسیله مدت زمان سپری شده بین انتقال پالس و دریافت پژواک از فصل مشترک هوا/آب را اندازه‌گیری و این زمان را به فاصله تبدیل می‌کند. این دستگاه بالای بیشترین سطح آب نصب می‌شود. شدت صدای صوتی شدیداً متناسب با دما و سازوکار جبران این تاثیر است. دمای هوا یا مسقیماً اندازه‌گیری می‌شود و یا میله مرجع در فاصله مشخص زیر مبدل قرار داده می‌شود.

1- Echo-location
2- Acoustic instruments
3- Instruments with sound path in air



راهنما

۱ فرستنده‌وگیرنده

شکل الف-۱۰ حس‌گر سطح فراصوت مسیر هوایی

الف-۶-۱-۲ نقاط قوت

بدلیل این‌که دستگاه همراه با مسیر صدای صوتی در بالای سطح آب نصب می‌شود دست‌رسی به آن برای تعمیرونگهداری می‌تواند بسیار آسان‌تر باشد.

الف-۶-۱-۳ نقاط ضعف

بسیار مشکل است که اهرم آکوستیک را بصورت محکم متمرکز کرد و بنابراین هدهای مبدل نمی‌توانند بصورت هم‌تراز کنار مجراها نصب شوند و نیاز است که به سمت برخی گستره‌ها منحرف شوند. حس‌گر دما تنها دمای یک مکان را اندازه‌گیر می‌کند. شیب دمایی در طول اهرم فراصوت تا زمان رسیدن به خطا افزایش می‌یابد که این می‌تواند در هدهای پایین بزرگ باشد.

الف-۶-۱-۴ عدم‌قطعیت

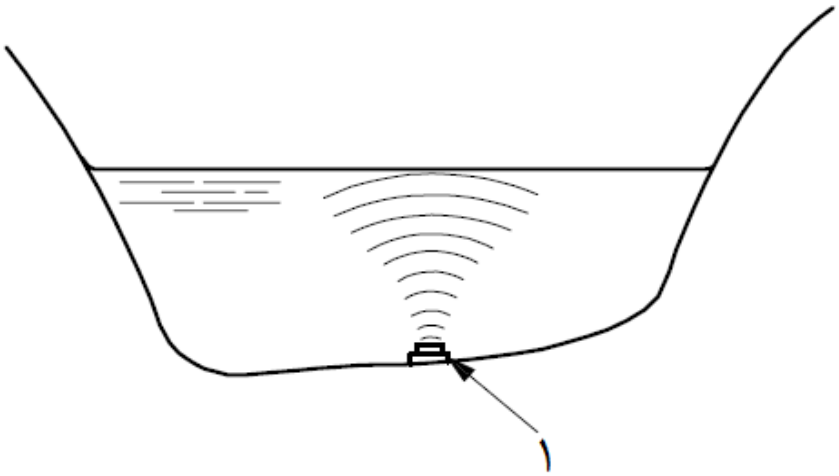
معادله(الف-۳) برای توزیع عدم‌قطعیت مستطیلی وسایل اندازه‌گیری آکوستیک بکار برده می‌شود.

الف-۶-۲ دستگاه‌های همراه با مسیر صوتی آبی

الف-۶-۲-۱ شرح

دستگاه همراه با مسیر صوتی آب(مطابق شکل الف-۱۱) شامل گیرنده/مبدل آکوستیک است که این وسیله مدت زمان سپری شده بین انتقال پالس و دریافت پژواک از فصل مشترک هوا/آب را اندازه‌گیری و این زمان را به فاصله تبدیل می‌کند. این دستگاه در زیر کمترین سطح آب نصب می‌شود. شدت صوتی آبی شدیداً متناسب با

دما و سازوکار جبران این تاثیر است. دمای آب یا مستقیما و یا با قرار دادن میله مرجع در فاصله مشخصی از بالای مبدل اندازه‌گیری می‌شود.



راهنما

۱ فرستنده‌وگیرنده

شکل الف-۱۱ حس‌گر سطح فراصوت مسیر آبی

الف-۶-۲-۲ نقاط قوت

به دلیل این‌که دستگاه همراه با مسیر صوتی آبی کاملاً در زیر سطح آب است و از نظر دیداری مزاحمتی ایجاد نمی‌کند، نسبت به اقدامات خراب‌کاری حساسیت کم‌تری دارد و تغییرات دمایی کم‌تری را تجربه می‌کند.

الف-۶-۲-۳ نقاط ضعف

این دستگاه کاملاً در زیر آب قرار دارد و به همین دلیل تعمیرونگهداری آن مشکل‌تر است. بهتر است مراقب باشید تا مطمئن شوید در سطوح آب بالاتر، خطر بازگشت لبه مجرا وجود نداشته باشد. در صورتی که از مبدل مشابهی در قالب فرستنده و گیرنده استفاده شود معمولاً زمان پس از فرستادن و قبل از گرفتن کمترین زمان ممکن است. مورد گفته شده الزام مربوط به کمترین عمق آب است. مبدل روبه‌بالا تمایل دارد که رسوبات بر روی آن قرار گیرند، مخصوصاً اگر به خاطر فایق آمدن بر محدودیت کمترین عمق در نزدیکی یا روی بستر رودخانه قرار داده شود.

الف-۶-۲-۴ عدم‌قطعیت

معادله(الف-۳) برای توزع عدم‌قطعیت مستطیلی وسایل اندازه‌گیری آکوستیک بکار برده می‌شود.

الف-۷ دستگاه‌های راداری، محل پژواک

الف-۷-۱ شرح

واحد رادار جستجوگر روبه‌پایین قادر است وضعیت نسبی سطح آب را تعیین کند. مقدار بازگشتی مرتبط با منطقه توسط اهرم پوشش داده می‌شود.

الف-۷-۲ نقاط قوت

دستگاه محل پژواک در هوا نصب می‌شود و از نظر تعمیرونگهداری در دسترس می‌باشد. دمای ستون هوایی که نشان از آن عبور می‌کند بر روی این دستگاه موثر نیست. دستگاه محل پژواک بدون چاهک آرامش عمل می‌کند و درستی آن ٪۱ گستره است.

الف-۷-۳ نقاط ضعف

برای کسب اطمینان از عدم برخورد اهرم مخروطی با دیواره‌های مجرا لازم است دستگاه محل پژواک بر روی بازویی که بر روی شارش گسترش یافته قرار دارد نصب شود. این تجهیزات تمایل دارند که الزام انرژی بالایی داشته باشند و می‌توانند نیاز داشته باشند که به منبع تغذیه برق وصل شوند. اما می‌توان به جای منبع تغذیه برق از باطری‌ها یا پانل‌های خورشیدی استفاده کرد. این دستگاه بصورت بالقوه نسبت به اقدامات خرابکاری حساس است.

الف-۷-۴ عدم‌قطعیت

معادله(الف-۳) برای توزع عدم‌قطعیت مستطیلی وسایل محل پژواک که از رادار استفاده می‌کنند، بکار برده می شود.

الف-۸ سیستم‌های استفاده کننده از ویژگی‌های الکتریکی

الف-۸-۱ سیستم‌های اندازه‌گیری ظرفیت‌خازنی[1]

الف-۸-۱-۱ شرح

سیستم اندازه‌گیری ظرفیت‌خازنی شامل کاوشگری با ظرفیت‌خازنی قابل اندازه‌گیری است که با تغییر عمق شناوری، تغییر می‌کند. این سیستم اغلب سیستمی لوله‌ای است که دی الکتریک آن هوا است. زمانی که سطح آب افزایش یابد، هوا جابه‌جا می‌شود که این باعث تغییر ظرفیت‌خازنی می‌شود.

1- Systems measuring capacitance

الف-۸-۱-۲ نقاط قوت

سیستم اندازه‌گیری ظرفیت‌خازنی قسمت‌های متحرک ندارد و می‌تواند به آسانی به سیستم‌های ضبط‌کننده داده‌های الکترونیکی متصل شود.

الف-۸-۱-۳ نقاط ضعف

سیستم اندازه‌گیری ظرفیت‌خازنی به صورت گسترده در اندازه‌گیری سطح آب مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

الف-۸-۱-۴ عدم‌قطعیت

معادله(الف-۳) برای توزع عدم‌قطعیت مستطیلی وسایل ظرفیت خازنی، به کار برده می‌شود.

الف-۸-۲ سیستم‌های اندازه‌گیری مقاومت(مستقیم)

الف-۸-۲-۱ شرح

به دلیل این که رطوبت سبب تغییر در مقاومت مواد خاصی می‌شود، ماده هادی بنحوی نصب می‌شود که هم‌زمان با تغییرات سطح آب، طول مرطوب شده نیز تغییر کند. این تغییر که متناسب با طول مرطوب شده ماده هادی است را می‌توان اندازه‌گیری کرد. برای بهبود تفکیک‌پذیری، سیستم اندازه‌گیری مقاومت را می‌توان به صورت عمودی یا مایل نصب کرد.

الف-۸-۲-۲ نقاط قوت

سیستم اندازه‌گیری مقاومت را می‌توان به آسانی به سیستم‌های ضبط‌کننده داده‌های الکترونیکی متصل کرد.

الف-۸-۲-۳ نقاط ضعف

نقاط ضعف سیستم اندازه‌گیری مقاومت شامل آلوده شدن مواد هادی، هدایت متغیر آب که در سیستم‌های روباز در تماس مستقیم با آب رودخانه قرار دارد و شکسته شدن غشاء سیستم‌های بسته شده است.

الف-۸-۲-۴ عدم‌قطعیت

معادله(الف-۳) برای توزع عدم‌قطعیت مستطیلی وسایل مصرف‌کننده مقاومت این روش، بکار برده می شود.

الف-۸-۳ سیستم‌های اندازه‌گیری مقاومت(غیرمستقیم)

الف-۸-۳-۱ شرح

سیستم اندازه‌گیری مقاومت(غیر تماسی) می‌تواند یک لوله انعطاف‌پذیر یا نوار توخالی باشد که توسط فشار آب فشرده می‌شود. این سیستم بصورت عمودی یا مایل مشخصی نسبت به سطح آب نصب می‌شود، دامنه فشرده شدن تابعی از سطح آب است که توسط تغییر مقاومت سیم‌پیچ و سیم داخلی که با هم‌دیگر تا سطح آب کوتاه شده‌اند، است.

الف-۸-۳-۲ نقاط قوت

سیستم اندازه‌گیری مقاومت(غیر تماسی) را می‌توان به آسانی به سیستم‌های ضبط‌کننده داده‌های الکترونیکی متصل کرد. آب با عنصر اندازه‌گیری تماس ندارد و بنابراین اندازه‌گیری سطح مستقل از ویژگی‌های آب است.

الف-۸-۳-۳ نقاط ضعف

نوار در سیستم اندازه‌گیری مقاومت(غیر تماسی) معمولاً درون لوله‌ای نصب می‌شود که رسوب می تواند برای فشردن نوار در آن متراکم شود. تفکیک‌پذیری عموماً بزرگتر از ۱۰mm است. سیستم اندازه‌گیری مقاومت(غیر تماسی) نسبت به سایر سیستم‌ها مزیت عملکردی بدون هزینه را عرضه می‌کند.

الف-۸-۳-۴ عدم‌قطعیت

معادله(الف-۳) برای توزع عدم‌قطعیت مستطیلی وسایل مصرف‌کننده مقاومت این روش بکار برده می‌شود.

الف-۹ وسایل ثبت‌کننده

الف-۹-۱ وسایل آنالوگ

الف-۹-۱-۱ شرح

وسیله آنالوگ اولیه مربوط به تراز(اشل) ثبت‌شده، ثبت‌کننده نموداری است. عموماً جهت حرکت دادن خودکار یا قلم درون یک صفحه از یک شناور و وزنه تعادل استفاده می‌شود در حالی که نمودار به سمت زوایای قائم حرکت می‌کند که در نتیجه آن یک ثبت پیوسته تولید می‌شود.

الف-۹-۱-۲ نقاط قوت

ثبت‌کننده نموداری ثبت پیوسته‌ای تولید می‌کند که بلافاصله در مکان و زمان بازیابی برای بازرسی قابل دسترس است.

الف-۹-۱-۳ نقاط ضعف

محدودیت‌های واسطه ثبت‌کننده و کیفیت ساعت هر دو از طریق زمان‌سنجی و تفکیک‌پذیری مقادیر تراز(اشل) بر روی درستی ثبت‌کننده نموداری موثر است. در صورتی که داده‌ها بمنظور تجزیه و تحلیل‌های بعدی به قالب دیجیتالی تبدیل شوند، فرآیند زمان‌بر و نیازمند انگیزه کاری بالا است. فرآیند برگرداندن، سبب ساز نادرستی‌های دیگری است.

الف-۹-۱-۴ عدم‌قطعیت

به دلیل وجود بازگشت‌ناپذیری در سیستم شناور و وزنه تعادل، و سازوکار ثبت‌کردن توزیع عدم‌قطعیت به صورت دونمایی است و از این رو معادله(الف-۲) بکار برده می‌شود.

الف-۹-۲ وسایل دیجیتال

الف-۹-۲-۱ کلیات

روش معیار ثبت‌کننده داده‌های دیجیتالی در محل مورد استفاده امروزه در برگیرنده ثبت‌کننده داده‌هایی است که داده‌ها را مستقیماً در داخل حافظه‌های نیم‌رسانا ذخیره می‌کند. می‌توان سیستم‌های نوار کاغذ منگنه شده یا سیستم‌های نوار مغناطیسی را هنوز استفاده کرد اما فن‌آوری به طور وسیعی جایگزین شده و در این پیوست جایی ندارد.

الف-۹-۲-۲ شرح

ثبت‌کننده داده‌های کنترل شده ریزپردازش معمولاً گستره‌ای از پارامترها عرضه می‌کند که کاربر می‌تواند به منظور مناسب کردن واحد کاربری از آن‌ها استفاده کند. این پارامترها می‌توانند شامل دوره‌های ثبت کردن، گستره ورودی و نوع نشان که بیشتر استانداردهای نشان معمولی را پوشش می‌دهند، باشد. برای وسایل حس‌گر دارای خروجی‌های غیر استاندارد، حضور یک رابط خارجی می تواند ضروری باشد. این واحد می‌تواند مودمی برای دسترسی دورسنجی[1] داشته باشد یا یک اتصال مودمی مهیا کند.

الف-۹-۲-۳ نقاط قوت

ثبت کردن در حافظه به صور مستقیم سازگار با رایانه است. زمانی که داده‌ها ثبت شد دیگر نسبتاً تحت تاثیر عوامل محیطی قرار نمی‌گیرند. بدلیل این‌که داده‌ها را می‌توان بدون تنزل بیشتر منتقل کرد، می‌توان آن‌ها را در فاصله متعددی از حس‌گر اولیه ثبت کرد. تجهیزات معمولاً از نیمه‌هادی‌های تجاری بسیار مطمئنی ساخته می‌شوند که دستگاه جمع‌وجوری است، انرژی بری پایینی دارد و نسبتاً ارزان است.

1- Telemetry

الف-۹-۲-۴ نقاط ضعف

فرآیند تبدیل نشان پیوسته به قالب دیجیتالی همواره خطاهایی به همراه دارد. اما، این خطاها نوعاً طوری طراحی می‌شوند که به ترتیب بزرگی آن‌ها کمتر از خطاهای تولید نشان اولیه باشد. با حضور وسایل دیجیتالی، بدون تجهیزات یا نرم‌افزارهای اختصاصی دسترسی در مکان به داده‌ها ضعیف است.

الف-۹-۲-۵ عدم‌قطعیت

وسایل استفاده‌کننده مبدل آنالوگ به دیجیتال پیش از ذخیره، توزیع عدم‌قطعیت مستطیلی دارند و معادله(الف-۳) در این خصوص کاربرد دارد. این امر مرتبط با حدود تفکیک‌پذیری وسیله است.

پیوست ب
(اطلاعاتی)
کتاب‌نامه

[1] ISO/IEC Guide 98-31), Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty inmeasurement (GUM:1995)