



استاندارد ملی ایران

۱۳۱۲

تجدید نظراول

تیر ۱۳۹۲



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization

INSO  
1312

1st.Revision  
Jul.2013

رده های درستی دستگاه های اندازه گیری

Accuracy classes of measuring instruments

ICS :17.040.30

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه 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 و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، 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 می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته 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 در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت 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 شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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 بین المللی بهره گیری می شود.

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 درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه 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، گواهینامه 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  
"رده های درستی دستگاه های اندازه گیری"  
(تجدید نظر اول)

**رئیس:**

هاشمی، محمد رضا  
(کارشناس فیزیک)

**دبیر:**

مهدی زاده صفار، سعید  
(کارشناس مهندسی شیمی)

**اعضا:** ( به ترتیب حروف الفبا)

اسماعیلی شانديز ، احمد  
( کارشناس کشاورزی )

دارابی محبوب ، محمد جواد  
( کارشناس ارشد هوافضا )

زارع زاده ، مجید  
(کارشناس ارشد فیزیک )

فاطمی ، فرامرز  
( کارشناس علوم تغذیه )

فلاح،عباس  
(فوق لیسانس زمین شناسی)

قلاسی،فرحناز  
(فوق لیسانس تغذیه)

علوی نژاد ، هاله  
( کارشناس صنایع غذایی )

**سمت و / یا نمایندگی**

سازمان ملی استاندارد ایران

شرکت پایش ابزار برتر

کارشناس استاندارد

تجهیزات خلبانی پردیس

اداره کل استاندارد هرمزگان

اداره کل استاندارد استان خراسان رضوی

سازمان ملی استاندارد ایران

اداره کل استاندارد استان خراسان رضوی

انجمن دارندگان نشان استاندارد خراسان رضوی

آزمایشگاه کالیبراسیون پایش ابزار برتر

کعبی ، مریم  
(کارشناس فیزیک)

آزمایشگاه کالیبراسیون پویا سنجش

کرفی ، مرتضی  
(کارشناس فیزیک)

شرکت نیما پژوهش

مقیمي ، مجید  
(کارشناس ارشد فیزیک)

آزما سازه کاوان

مصطفی زاده ، سید حجت  
(کارشناس ارشد مهندسی سازه)

سازمان انرژی اتمی ایران

مهدی زاده صفار ، حمید  
(کارشناس ارشد فیزیک)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۷	۴ رده های درستی و بیشینه خطاهای مربوط به آنها
۱۰	۵ نشانه و علامت گذاری
۱۳	۶ نمودارها

## پیش گفتار

استاندارد " رده‌های درستی دستگاه های اندازه گیری " نخستین بار در سال ۱۳۴۴ تهیه شد . این استاندارد براساس پیشنهادهای رسیده و بررسی و تایید کمیسیون های مربوطه برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در دویست و نهمین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد اندازه شناسی ، اوزان و مقیاسها مورخ ۱۳۹۲/۳/۰۱ مورد تصویب قرار گرفت. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران ، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود . برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های 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 توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد .

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ۱۳۱۲ : سال ۱۳۴۴ می شود.

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است :

OIML R 34 : 1979 , Accuracy classes of measuring instruments .

## رده های درستی دستگاه های اندازه گیری

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین اصول رده بندی در دستگاه های اندازه گیری برحسب درستی آن ها می باشد این استاندارد برای دستگاههای اندازه گیری زیر کاربرد دارد :

الف - سنجه های اندازه گیری

ب- دستگاههای اندازه گیری

ج- مبدل های اندازه گیری

که این دستگاهها برای استفاده در شرایطی که خطای آنها در مقایسه با بیشینه خطاهای تعیین شده ناچیز باشد در نظر گرفته شده اند.

این استاندارد برای دستگاه های اندازه گیری زیر کاربرد ندارد :

الف - دستگاه های صفر نما ( مانند گالوانومتر )

ب - دستگاه های ویژه ای که عمل اندازه گیری در آن ها با چندین مرتبه خواندن نشان دهنده ها صورت می گیرد و نتیجه اندازه گیری از میانگین عددی آن ها به دست می آید.

ج - دستگاه هایی که به منظور ( دوباره سازی ) ، تبدیل یا اندازه گیری مقادیری که در آن واحد به چند پارامتر بستگی دارد که در صورت لزوم برای این دستگاه ها بیشینه خطای متفاوتی در نظر گرفته می شود. ( مانند اسپیلوسکوپ های اشعه کاتودی در ژنراتور های اندازه گیری )

### 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 ، اصلاحیه ها 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 :

۱-۲ استاندارد ملی ایران ۴۷۲۳ : سال ۱۳۹۰ واژه نامه اندازه شناسی مفاهیم پایه عمومی و اصطلاحات

مربوط

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود :

۱-۳

#### خطای ثابت<sup>۱</sup>

خارج قسمت خطای مطلق است به یک مقدار قراردادی که مشخص کننده دستگاه اندازه گیری باشد . این مقدار قراردادی ممکن است یکی از مقادیر زیر باشد :

الف - حد بالایی گستره درجه بندی و یا حد بالایی گستره اندازه گیری

ب - مقدار گستره درجه بندی و یا مقدار گستره اندازه گیری

ج - طول درجه بندی

د - اعداد تقسیمات درجه بندی

۲-۳

#### درجه بندی غیر خطی فشرده<sup>۲</sup>

درجه بندی است که طول تقسیمات درجه بندی آن به تدریج کم شود به طوری که نشانه مربوط به نصف مجموع  $C=1/2(A+B)$  دو حد  $A$  و  $B$  از گستره درجه بندی بین  $65\%$  و  $100\%$  طول درجه بندی متناظر با گستره اندازه گیری واقع باشد.

مثال : درجه بندی لگاریتمی - درجه بندی هذلولی وار

۳-۳

#### درجه بندی تشریحی<sup>۳</sup>

درجه بندی است که طول تقسیمات درجه بندی آن بتدریج افزایش یا کاهش یابد ، ولی در صورت کاهش خصوصیات آن مانند آنچه در بند ۲-۳ گفته شد نباشد.

۴-۳

#### بیشینه خطا

به جای عنوان ( بیشینه خطای مجاز ) در این استاندارد به کار می‌رود.

---

1 - Fiducial error  
2 - Non-Linear contracted scale  
3 - Exponential scale



به جای عنوان ( ضوابط مربوط به ویژگی های اندازه شناختی غیر از خطاها ) در این استاندارد به کار می‌رود.

#### ۴ ویژگی ها

##### ۱-۴ اصول رده بندی براساس درستی

۱-۱-۴ رده بندی دستگاه های اندازه گیری بر اساس درستی آنها باید طوری باشد که سطوح متفاوت درستی های دستگاه های از یک دسته را مشخص کند .

برای هر رده درستی از یک سری دستگاه باید

پارامترها و ویژگی های تعیین کننده خواص اندازه شناسی را که سبب ایجاد خطا در دستگاه ( به هنگام اندازه گیری با این دستگاه ها ) می شوند تثبیت کرد.

برای هر سری از دستگاه ها باید تعداد مشخصی رده درستی ، معرف خواص اندازه شناسی ، متناسب با الزامات علمی و فنی تعیین گردد .

یادآوری - شاخصی که برای تعیین رده درستی خاصی نشان داده می شود، نشاندهنده تراز کلی معینی از خصوصیات اندازه شناسی دستگاه است ولی مستقیماً درستی اندازه گیری با آن دستگاه را به دست نمی دهد.

۲-۱-۴ پارامترها و ویژگی هایی که برای رده بندی دستگاه های اندازه گیری براساس درستی آن ها به کار می روند عبارتند از :

- خطای ذاتی

- خطای متمم ناشی از تغییرات در مقادیر موثر است. این خطا، به دلیل تغییرات نشاندهنده های دستگاههای اندازه گیری ، تغییر مقادیر دوباره تولید شده بوسیله اندازه مواد یا تغییر ویژگیهای اندازه شناسی مبدل های اندازه گیری ایجاد می شود.

- ناپایداری با گذشت زمان

- خطای برگشت پذیری

- خصوصیات دیگری که در درستی دستگاه های اندازه گیری موثرند .

چند مثال : پارامترها و ویژگی های اندازه شناسی عبارتند از :

- برای سنجه های دو سر (بلوک سنجه) <sup>۱</sup>: اختلاف بین طول واقعی و طول اسمی، انحراف مجاز از تخت بودن و موازی بودن دو سر آن، چسبناکی و ناپایداری با گذشت زمان

- برای سل های استاندارد: ناپایداری با گذشت زمان

- برای دستگاه های اندازه گیری الکتریکی نشان دهنده : خطای ذاتی و تغییرات در شاخص ها به وسیله تغییرات مقادیر موثر ( دما - فرکانس جریان متناوب و غیره ) به وجود می آید.  
- در دستگاه های سنجش وزن : خطای ذاتی، خطای برگشت پذیری و خطای تراز نبودن

۳-۱-۴ پارامترها و ویژگی های معرف خواص اندازه شناسی دستگاه های اندازه گیری این پارامترها و ویژگی ها باید براساس طرز عمل و ساختمان دستگاه ها و هدف آن ها و شرایط کاربردشان طبق استانداردهای سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی و مقررات هر کشور درباره دستورات فنی عمومی که لازم است رعایت شود، تعیین گردد.

۴-۱-۴ در هر رده از دستگاه ها ، پارامترها و ویژگی های خاص اندازه شناسی به صورت های زیر بیان می شود :

-بیشینه خطاهای مجاز ذاتی و بیشینه خطاهای متمم ( یا به جای این دوخطا تغییرات نشان دهنده ها ناشی از تغییر مقادیر موثر خاص ).

-بیشینه ناپایداری مجاز و بیشینه انحرافات مجاز از یک اندازه مرجع برای خواص دیگر اندازه شناسی

۵-۱-۴ رده های درستی دستگاه های اندازه گیری ، بیشینه خطا ها و ضوابط باید با روش ها و به یکی از صورت های پیشنهاد شده در بند ۵ این استاندارد بیان گردد.

۶-۱-۴ سلسله رده های درستی و ارتباط آنها با بیشینه خطا های مربوط باید با مقررات بند ۶ این استاندارد مطابقت داشته باشد .

۷-۱-۴ شاخص های رده درستی که در استانداردها و یا مدارک قانونی به کار می رود و بر روی دستگاه ها نوشته شده است باید با آنچه در بند ۷ این استاندارد مطابقت داشته باشد..

۸-۱-۴ آزمون مطابقت دستگاه های اندازه گیری با رده درستی آنها باید با تعیین هر یک از پارامترها و هر یک از ویژگی های آنها جداگانه انجام گیرد.

## ۵ روش های استاندارد کردن بیشینه خطاها

### ۱-۵ روش های بیان بیشینه خطاها

۱-۱-۵ خطاهای بیشینه را به صورت های زیر می توان بیان کرد :

-خطاهای مطلق

-خطاهای ثابت

-خطاهای نسبی

انتخاب نحوه بیان خطا برای یک رده خاص از دستگاه های اندازه گیری باید بر اساس خواص آنها و با توجه به موارد زیر صورت بگیرد :

اساس عملکرد دستگاه اندازه گیری، مطابقت اندازه گیری آن و عوامل دیگری که ممکن است درارتباط بین خطاها با اندازه کمیت اندازه گیری موثر است، ( مثلا طرز تغییر خطاها در طول درجه بندی یک دستگاه اندازه گیری ) می باشد .

۲-۱-۵ بیشینه خطا های دستگاه های اندازه گیری به شکل خطای مطلق ( یعنی برحسب یکای کمیت اندازه گیری و گستره درجه بندی دستگاه ) بیان می شود. چنانچه این دستگاه ها به منظور اندازه گیری در محدوده خاصی در نظر گرفته شده باشند، بطور معمول میزان درستی نتایج بر حسب یکاهای کمیت مورد اندازه گیری و یا گستره درجه بندی دستگاه برآورد می گردد.

مثال : معمولا بیشینه خطاها برای سنجه های دو سر تخت در واحد طول مثلا (میکرومتر ) بیان می شود .

۳-۱-۵ بیشینه خطاهای دستگاه های اندازه گیری به صورت خطاهای ثابت یعنی برحسب درصد یک مقدار قراردادی بیان می کنند که خطای مطلق در محدوده زینه بندی دستگاه عملا" به مقدار کمیت اندازه گیری بستگی نداشته باشد . به علاوه بهتر است بیشینه خطا با عددی بیان شود که برای دستگاه هایی که رده درستی آنها برابر بوده ولی حد بالایی گستره اندازه گیری آنها متفاوت است ، تغییر نکند.

مثال : خطاهایی مطلق آمپر مترهای عقربه دار عملا در قسمت های مختلف درجه بندی تغییر نمی کند . در عین حال ساده تر آن است که بیشینه خطای آمپر مترها را که حد بالایی اندازه گیری آنها متفاوت است (1A, 10A, 100A, ...) با عددی بیان کرد که وقتی از یک حد بالایی به حد بالایی دیگر می رویم تغییر نکند . ( مثلا یک درصد حد بالایی گستره اندازه گیری )

۴-۱-۵ بیشینه خطاهای دستگاه های اندازه گیری را در صورتی به صورت خطای نسبی ( یعنی برحسب درصد مقدار کمیت اندازه گیری شده ) بیان می کنند که خطای مطلق دستگاه ها تقریبا تابع خطی از کمیت اندازه گیری باشد ، به علاوه بهتر است این خطا را با عددی بیان کرد که برای اسباب های با رده درستی برابر ولی با حد بالایی گستره اندازه گیری متفاوت تغییر نکند .

مثال : برای یک دسته بوبین به مقاومت های ۰/۱ و ۱ و ۱۰ و ۱۰۰ و ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ اهم معمولا بیشینه خطا را با همان عدد که نشان دهنده خطای نسبی برحسب مقدار درصد است بیان می کنند ( مثلا ۰/۱ مقدر اسمی مقاومت بوبین )

## ۲-۵ روش های استاندارد کردن بیشینه خطاهای مطلق

۱-۲-۵ اگر بیشینه خطاهای گروهی از دستگاه های اندازه گیری ( بدون عیب) که به صورت خطاهای مطلق ( بند ۲-۱-۵) بیان شده به مقدار کمیت مورد اندازه گرفتنی بستگی نداشته باشد ، بیشینه خطاها به صورت زیر مشخص می شود:

$$\Delta = \pm a \quad (1)$$

که در آن:

$\Delta$  بیشینه خطای مطلق ،

a مقدار ثابتی است که برحسب واحدهای کمیت اندازه گرفتنی یا برحسب بازه درجه بندی بیان می گردد.(به شکل ۱ مراجعه شود)

۲-۲-۵ اگر بیشینه خطاهای دستگاه های اندازه گیری ( بدون عیب ) که به صورت خطای مطلق ( بند ۵-۱-۲ ) بیان شده با کمیت اندازه گیری شده رابطه خطی داشته باشد ، بیشینه خطای به صورت زیر مشخص می شود:

$$\Delta = \pm(a+bx) \quad (2)$$

$\Delta$  بیشینه خطای مطلق

که در آن:

a مقدار ثابتی است که بر حسب یکاهای کمیت مورد اندازه گیری بیان می شود،

X مقدار کمیت مورد اندازه گیری،

b یک عدد مجرد مثبت و ثابت،

۳-۲-۵ در حالتی که بین بیشینه خطاهای دستگاه های اندازه گیری و مقدار کمیت اندازه گرفتنی رابطه پیچیده ای برقرار باشد، بیشینه خطا را می توان به صورت تابعی که تقریباً این رابطه را نشان دهد مشخص کرد و یا به وسیله یک جدول معین نمود.

۳-۵ راه های استاندارد کردن بیشینه خطاهای ثابت

۱-۳-۵ بیشینه خطاهای ثابت ( ۳-۱-۵ ) به صورت رابطه زیر مشخص می شود .

$$\gamma = \pm \frac{100 |\Delta|}{X_N} \% = \pm P\% \quad (3)$$

که در آن:

$\gamma$  بیشینه خطای ثابت است که بصورت درصد یک مقدار قراردادی  $X_N$  بیان می شود،

$|\Delta|$  بیشینه خطای مطلق است که با همان واحد  $X_N$  ولی بدون در نظر گرفتن علامت بیان می شود،

P عدد مجرد مثبتی است ،

۲-۳-۵ مقدار قراردادی برابر است با :

الف - برای دستگاه های اندازه گیری دارای درجه بندی خطی یا نمایی، که نشانه صفر آنها در انتهای درجه بندی و یا خارج از آن است این مقدار برابر است با اندازه حد بالایی گستره اندازه گیری.

ب - برای دستگاه های اندازه گیری دارای درجه بندی خطی یا نمایی که نشانه صفر داخل گستره اندازه گیری ( بدون در نظر گرفتن علامت ) واقع باشد، این مقدار برابر است با بیشترین مقدار دو حد گستره اندازه گیری ( بدون در نظر گرفتن علامت ) است.

هر چند در مورد دستگاه های الکتریکی طبق دستور مجمع بین المللی الکتروتکنیک می توان عمل کرد که در آن صورت ، مقدار قراردادی برابر است با جمع عددی دو حد نهایی گستره اندازه گیری که در دو طرف صفر قرار گرفته اند ( بدون در نظر گرفتن علامت )

ج- برای دستگاههای اندازه گیری که دارای درجه بندی غیر خطی فشرده باشند ، مقدار قراردادی طول واقعی کل درجه بندی است در این صورت واحد  $\Delta$  با همان واحد طول درجه بندی بیان می شود .

د- برای دستگاه های اندازه گیری که زینه بندی آنها در واحد کمیتی که درجه بندی آن بایک صفر قرار دادی مورد تایید است (مثلا در درجه سیلیسیوس) مقدار قراردادی گستره اندازه گیری است.  
 ه- برای دستگاه های اندازه گیری که مقدار اسمی برای آنها تعیین شده است مقدار قراردادی همان مقدار اسمی است .

ی- در موارد خاص دیگری جز آنچه در بالا ذکر شد مقدار قراردادی همان است که در استاندارد OIML دستگاه های طبقه مربوط مشخص گردیده است .

#### ۴-۵ روش های استاندارد کردن بیشینه خطاهای نسبی

۴-۵-۱ هرگاه بیشینه خطاهای نسبی مجموعه‌ای از دستگاههای اندازه گیری مورد نظر ( بدون عیب ) به کمیت اندازه‌گرفتنی بستگی نداشته باشد بیشینه خطاها به وسیله رابطه زیر بیان می شود:

$$\delta = \pm \frac{100 |\Delta|}{X} \% = \pm c \% \quad (۴)$$

که در آن:

$\delta$  بیشینه خطای نسبی است که بر حسب درصد یک مقدار  $X$  بیان می شود،  
 $X$  مقدار کمیت اندازه‌گرفتنی،

$|\Delta|$  بیشینه خطای مطلق بدون در نظر گرفتن علامت، که عدد مجرد مثبتی است،

یادآوری - در مورد دستگاههای ها و مبدل های اندازه گیری باید کمینه مقدار  $X_0$  از کمیت مورد اندازه گیری را که به ازای آن رابطه (۴) قابل قبول است مشخص نمود.

۴-۵-۲ هرگاه بیشینه خطاهای نسبی یک مجموعه از دستگاه اندازه گیری ( بدون عیب ) که بصورت خطای نسبی بیان می شوند به مقدار مورد اندازه گیری بستگی داشته باشد بیشینه خطاها از رابطه زیر معین می گردد.

$$\delta = \pm \frac{100 |\Delta|}{X} \% = \pm [C + d \left( \frac{X_m}{X} - 1 \right)] \% \quad (۵)$$

که در آن:

$\delta$  بیشینه خطای نسبی است که بصورت درصدی از مقدار  $X$  بیان می شود،  
 $X$  کمیت مقدار مورد اندازه گیری است،

$|\Delta|$  حد خطای مطلق بدون در نظر گرفتن علامت آن است،

$X_m$  حد بالایی گستره اندازه گیری دستگاه و یا حد بالای گستره تغییرات مقدار ورودی به مبدل های اندازه گیری است،

C و d اعدادی مجرد و مثبت می‌باشد،

یادآوری - رابطه (۵) معادل این رابطه است .

$$\delta = \pm (c' + d \frac{X_m}{X})$$

که در آن :

c-d = c' است .

این رابطه عملی تر است زیرا "C" معرف حد خطای نسبی است که به ازاء  $X = X_m$  به مقدار درصد بیان شده است . ضریب "d" در هر دو رابطه یکی است و نشان دهنده افزایش خطای نسبی است که به ازاء  $X < X_m$  به مقدار درصد بیان شده است .

### ۵-۵ روش های دیگر استاندارد کردن بیشینه خطاها

۵-۵-۱ اگر در حالات استثنایی، روش های بیان بیشینه خطاها و شاخص های رده های درستی به صورت بالا عملی نباشد می توان برای بیان آن روشهای دیگری به کار برد .

### ۶ رده های درستی و بیشینه خطاهای مربوط به آنها

#### ۶-۱ سری های رده های درستی

۶-۱-۱ در مورد دستگاههای اندازه گیری که بیشینه خطاهای آنها بر طبق بند ۵-۲ بیان شده است (خطاهای مطلق) ، سری های رده درستی معین شده با حروف بزرگ یا با ارقام رومی مشخص می گردد.  
۶-۱-۲ برای دستگاه های اندازه گیری که بیشینه خطاها مرتبط آنها بر طبق بندهای ۵-۳-۱ و ۵-۴-۱ بیان شده است (خطاهای نسبی و ثابت). سری های رده های درستی مربوط را با اعداد زیر مشخص می کنند.

$$۱ \times 10^n, ۱/۵ \times 10^n, ۱/۶ \times 10^n, ۲ \times 10^n, ۲/۵ \times 10^n, ۳ \times 10^n, ۴ \times 10^n, ۵ \times 10^n, ۶ \times 10^n$$

که در آن n برابر یک یا صفر و یا ۱- و یا ۲- و غیره است . به ازای یک مقدار n داده شده ، تعداد رده های درستی از پنج تجاوز نمی کند.

#### یادآوری:

الف - به کار بردن رده های  $۱/۶ \times 10^n$  ،  $۱/۵ \times 10^n$  همزمان مجاز نیست .

ب - مرتبه  $۳ \times 10^n$  به کاربرد استثنایی در مواردی که اساس فنی دارد اختصاص داده شده است .

۶-۱-۳ برای دستگاه های اندازه گیری که خطاهای آنها مطابق با الزامات بند ۵-۴-۲ می شود ( یعنی خطای نسبی وابسته به مقدار کمیت اندازه گرفتنی باشد ) بر طبق ۵-۲ بیان شده است ، سری های رده درستی به

وسیله دو عدد c و d که در رابطه ۵ به کار رفته اند مشخص می گردد . دو عدد c و d برای هر رده درستی باید از سری های معین طبق بند ۶-۱-۲ انتخاب شود و نسبت های بین این دو عدد در استاندارد مربوط به طبقه های مختلف دستگاهها ، مشخص می گردد به شرط اینکه c بزرگتر از d باشد .

۶-۱-۴ برای دستگاه های اندازه گیری که رده های درستی آنها نه از لحاظ خطا بلکه از لحاظ خواص اندازه شناسی دیگرشان مشخص گردیده است سری های رده درستی باید مطابق با الزامات بند ۶-۱-۱ یا ۶-۱-۲ از روی نحوه بیان خواص فوق الذکر معین گردد.

## ۶-۲ خصوصیات و پارامترهای دستگاه های اندازه گیری به صورت تابعی از رده های درستی

۶-۲-۱ در استانداردهای سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی OMIL و قوانین ملی درباره رده های مخصوصی از دستگاه های اندازه گیری که تقسیم بندی آنها برحسب درستی آنها پیش بینی شده است ، باید رده های درستی و بیشینه خطاهای مربوط به آنها را و نیز شرایطی که در آنها این خطاها مشخص شده اند تعیین شود . به خصوص موارد زیر :

الف-خطا یا بیشینه خطاهای ذاتی و شرایط مرجع مرتبط

ب-بیشینه خطاهای مکمل و گستره اسمی کاربرد برای هر کمیت تاثیر گذار ، برای دستگاههای اندازه گیری

ج-حدود تغییرات مجاز نشاندهی تغییرات خاص کمیت تاثیر گذار، حدود ناپایداری مجاز در مقیاس زمان

د-پارامترها و ویژگیهای مشخص کننده سایر خواص دیگر اندازه شناختی دستگاه ها.

یادآوری - مقادیر مرجع و انحرافات مجاز کمیت های تاثیر گذار باید تعیین شوند.

۶-۲-۲-۲ بیشینه خطاهای ذاتی برای هر طبقه از دستگاه های اندازه گیری باید با یکی از شکل هایی که در بند ۵-۱ ذکر گردیده بیان شده باشد .

برای رده بندی دستگاه ها برحسب درستی آن ها بهتر این است که خطای نسبی و یا خطای ثابت به کار برده شود زیرا در این صورت شاخص رده ، مستقیماً نمایانگر سطح رده دستگاه است که در شرایط مرجع می باشد .

۶-۲-۳ خطای ذاتی دستگاه های اندازه گیری که در یک رده درستی معین قرار دارند نباید از حدود زیر تجاوز کند:

الف- برای دستگاه هایی که رده درستی آنها با حروف بزرگ و یا ارقام رومی مشخص شده است ( بند ۶-۱-۱ ) از مقادیری که طبق مقررات مربوط به هر طبقه از این دستگاه ها برای آنها تعیین شده است ( در یک سری از رده های درستی نزدیک ترین حروف به اول الفبا و یا کوچکترین اعداد باید متناظر با کوچکترین بیشینه خطا ها باشد )

ب-در دستگاه هایی که برای رده درستی آنها با اعدادی از سری بند ۶-۱-۲ مشخص شده است : مقدار متناظر با عددی که قسمتی از شاخص مرتبه دقت است .

ج- در دستگاه هایی که رده های درستی آن ها که با دو عدد C و d مشخص شده است ( بند ۶-۱-۳ ) مقداری که از قرار دادن مقادیر عددی C و d متناظر با رده درستی آنها در فرمول شماره ۵ بند ۴-۴-۲ به دست می آید.

۶-۲-۴ بیشینه خطاهایی که به وسیله روابط ۲ و ۵ و یا روابط تابعی برآورد می گردد باید پس از محاسبه ، سر راست گردد و بیشینه با دو رقم با معنی بیان شود.

۶-۲-۵ بیشینه خطاهای متمم و یا در مورد دستگاههای اندازه گیری ، حدود تغییرات نشان دهی ها که ناشی از تغییرات کمیت خاص تاثیر گذار باشد معمولا به صورت مشابه خطای ذاتی بیان می شود.

۶-۲-۶ بیشینه خطاهای متمم و یا در مورد دستگاههای اندازه گیری ، حدود تغییرات نشان دهی ها ناشی از تغییرات کمیت خاص تاثیر گذار باید به روش های زیر تعیین گردد:

الف- نشاندهی مقدار خاص برای بیشینه خطا یا برای تغییرات نشاندهی دستگاه در گستره اسمی کاربری برای کمیت متناظر تاثیر گذار

ب- تعیین رابطه تابعی بین خطا ( یا تغییری که در نشان دهی دستگاه روی می دهد ) یا تغییر معین کمیت تاثیر گذار در صورتی که خطا یک تابع خطی از کمیت تاثیر گذار باشد می توان نسبت بین تغییر بیشینه خطا و تغییر مشخص کمیت تاثیر گذار ( یعنی فاکتور تاثیر گذار این کمیت ) را تعیین کرد.

۶-۲-۷ حدود مجاز ناپایداری در مقیاس زمان ، خاص دستگاههای اندازه گیری معمولا به همان صورت خطای ذاتی مشخص می گردد . حدود مشخص مجاز ناپایداری و فواصل زمانی مربوط به آن باید در استانداردهایی که سری های رده درستی را برای رده خاصی از دستگاه های اندازه گیری تعیین می کنند مشخص شود.

۶-۲-۸ در مورد دستگاه های اندازه گیری که برای کاربرد در شرایط مختلف آماده شده می توان بیشینه خطا های مکمل مختلف و یا بیشینه تغییرات نشان های مختلف را در ضمن یک مرتبه دقت معین مجاز دانست ( بند ۷-۲-۳ )

۶-۲-۹ مقررات مربوط به سایر خصوصیات اندازه شناسی دستگاه های اندازه گیری که در بندهای ۶-۲-۳ و ۶-۲-۷ پیش بینی نشده است به وسیله استانداردهای وابسته به رده های مخصوص این دستگاه ها معین می گردد.

۶-۲-۱۰ الزامات که در این استاندارد درباره بیشینه خطاها و روش های که در این قوانین آمده است باید درباره تمام دستگاه های اندازه گیری اعم از نو و تعمیر شده و یا آنهایی که در حال کار هستند رعایت شود . می توان برای بعضی از دستگاه های نو که در آینده تغییری در هنگام کار برای آنها پیش بینی می شود، در مورد خصوصیات اندازه شناسی آنها مقررات سخت تری را وضع نمود.

مثال : چون بر اثر استعمال وزنه ها : همواره جرم آنها کم می شود ، برای بعضی از رده های آنها ممکن است راه تصحیحی پیش بینی کرد به طوری که جرم وزنه های نو از مقدار اسمی کمتر نباشد .

۶-۳-۳ رده های درستی دستگاه های مرکب

۶-۳-۱ برای دستگاه های اندازه گیری که دارای دو یا چند گستره اندازه گیری هستند می توان دو یا چند رده درستی تعیین نمود.



۶-۳-۲ برای دستگاه های اندازه گیری چند کاره یا مرکب ( مختص اندازه گیری دو کمیت متفاوت فیزیکی و یا بیشتر ) می توان چندین رده درستی برای کمیت های مختلف که اندازه گیری می شود تعیین نمود. مثال : برای دستگاه اندازه گیری الکتریکی مرکب که جریان مستقیم و جریان متناوب هر دو را اندازه می گیرد می توان دو رده درستی ، یکی برای جریان مستقیم و دیگری برای جریان متناوب معین کرد .

## ۷ نشانه گذاری

آگاهی های زیر باید بطور واضح و خوانا با ماده پاک نشدنی روی هر دما سنج نوشته ، چاپ یا برچسب شوند: ۷-۱-۱ رده های درستی دستگاه های اندازه گیری که بیشینه خطا و قوانین آنها به صورت خطای مطلق ، بر طبق بندهای ۵-۲-۱ و ۵-۲-۲ بیان گردیده است به وسیله حروف لاتین بزرگ که ممکن است اندیس دار باشند یا به وسیله ارقام رومی مشخص می شود .

مثال : دستگاه اندازه گیری طول دو سر تخت (بلوک سنج) از رده درستی A

۷-۱-۲ رده های درستی دستگاه های اندازه گیری که بیشینه خطاها و قوانین آنها به صورت خطای نسبی ، طبق بند ۵-۴-۱ یا به صورت خطای ثابت ، طبق بند ۵-۳-۱ مشخص شده است با اعدادی که نمایش مقدار درصد بیشینه خطای ذاتی آنها است نشان داده می شود .

مثال : آمپرمتر از رده درستی ۰٫۵

۷-۱-۳ رده های درستی دستگاه های اندازه گیری که بیشینه خطای آنها به صورت خطای نسبی طبق بند ۵-۴-۲ بیان شده است با دو عدد که به ترتیب معرف اجزای C و d رابطه ۵ می باشد و با یک خط مورب از هم جدا می شود مشخص می گردد.

۷-۱-۴ توصیه می شود که در مدارک مربوط به ساخت و کاربرد دستگاه های اندازه گیری ( توصیه ها - دستورها - اندازه و ضابطه ها - مشخصات - نقشه و تشریحات و غیره ... ) همراه شاخص های رده های درستی، مقرراتی که رده نامبرده را مشخص می نماید ذکر شود .

۷-۱-۵ کاربرد شاخص رده درستی در مدارک مطابق بند ۷-۲-۱ پذیرفته شده است .

۷-۲ علامت ها باید بر روی دستگاه های اندازه گیری نوشته شود

۷-۲-۱ رده های درستی دستگاه های اندازه گیری باید طبق بند ۷-۱ روی صفحات مدرج ، یا لوحه مشخصات یا جعبه دستگاه ها با حروف بزرگ لاتین یا با ارقام رومی همراه با علامت های مربوط به آنها مطابق جدول یک درج شود .

جدول ۱ - شاخص های رده های درستی که باید روی دستگاه های اندازه گیری نوشته شود

نحوه بیان خطاها	بخش یا بند	رده درستی یا بیشینه خطا (مثال)	شاخص رده درستی (برای مثال عنوان شده)
خطای مطلق	۲-۵	رده M	M
خطای ثابت، مقدار قراردادی برحسب مقیاس طول بیان شده	۲-۳-۵ الف ب - ت - ث	$\gamma = \pm 1,5\%$	۱,۵
خطای ثابت، مقدار قراردادی برحسب مقیاس طول بیان شده	۲-۳-۵ - پ	$\gamma = \pm 0,5\%$	۰,۵
خطای نسبی ثابت	۱-۴-۵	$=\delta \pm 0,5\%$	۰,۵
خطای نسبی که با کاهش مقدار اندازه گرفتنی افزایش می یابد	۲-۴-۵	$=\delta \pm [0,02 + 0,01 \left( \frac{X_m}{X} - 1 \right)]\%$	۰,۰۲/۰,۰۱

یادآوری ۱ - نمونه هایی از شاخص که در جدول یک آورده شده است به عنوان مثال می باشد و انتخاب آنها اختیاری بوده است  
یادآوری ۲ - بر روی اندازه های ساخته شده ای که در استاندارد OIML مربوطه برای رده درستی که دارند خصوصیات ویژه خارجی در نظر گرفته شده است. نوشتن رده درستی اجباری نیست مثلاً می توان از نوشتن شاخص رده درستی بر روی وزنه هایی که استاندارد OIML برای آنها شکل خاصی تعیین کرده است خودداری کرد.  
یادآوری ۳ - بر روی دستگاه های اندازه گیری که دارای درجه بندی غیر خطی فشرده می باشد در بخشی از درجه بندی که با علائم مخصوص ( مثلاً نقطه یا مثلث ) جدا شده است می توان به منظور اطلاع ، نمایش رده درستی را با خطای نسبی که برحسب درصد مقدار کمیت اندازه گرفتنی تعیین می شود تکمیل نمود . این مقدار باید با علامت % که دور آن دایره کشیده شده است همراه باشد . باید متوجه بود که این علامت نماینده شاخص رده درستی نیست .

۲-۲-۷ عنوان سند قانونی کشور که بیان کننده دستورهای فنی عمومی برای یک طبقه معینی از دستگاه های اندازه گیری می باشد نیز باید بر روی لوحه شناسایی یا بر جعبه دستگاه در کنار شاخص رده درستی نگاشته شود . به جای عنوان سند قانونی کشور به کار بردن علامت مطابقت با ضابطه های هر کشور هم مجاز شناخته می شود . در صورتی که برای یک رده درستی برحسب شرایط مختلف کار ، حدود مختلفی از خطاها ( یا تغییر مقادیر نشان داده شده ) معین شده باشد ضوابط پیش بینی شده در مقررات قانونی برای این شرایط کار نیز باید روی دستگاه نوشته شود .

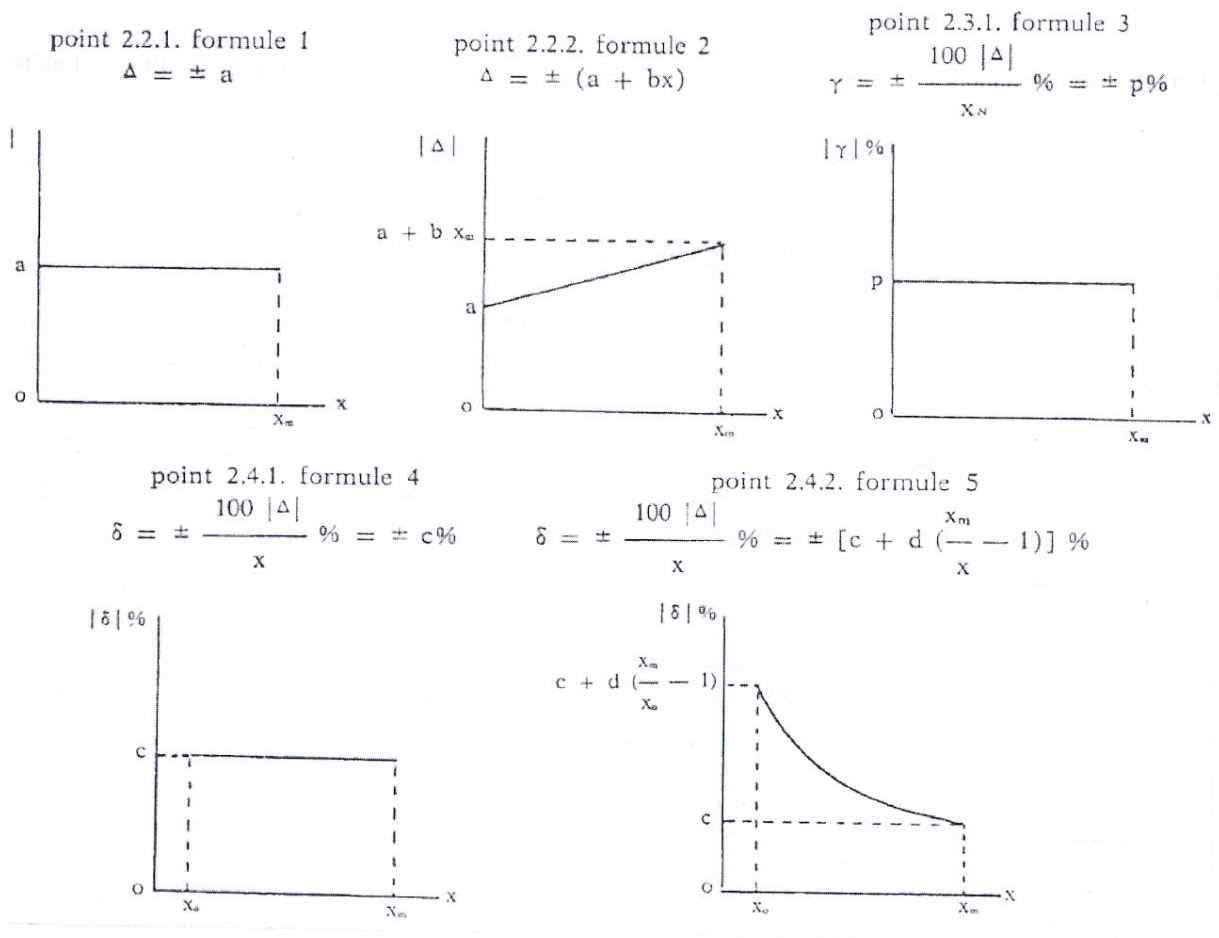
۳-۲-۷ هرگاه به موجب مقررات قانونی لازم باشد مشخصات اندازه مرجع و یا حدود اندازه مرجع از یک کمیت تاثیر گذار روی دستگاه نوشته شود زیر مشخصات نامبرده باید خط کشیده شود .

در جدول ۲ مثال هایی در مورد مشخصات نامبرده در بالا که باید روی دستگاه اندازه گیری نوشته شود و همچنین گستره اسمی کاربرد یک کمیت تاثیر گذار ذکر شده است. در این جدول به عنوان مثال فرکانس یک جریان متناوب الکتریکی به عنوان کمیت تاثیر گذار انتخاب شده است .

جدول شماره ۲- فرکانس یک جریان متناوب الکتریکی

مقدار مرجع یا گستره فرکانس Hz	گستره کاری اسمی Hz	علامت مشخصه Hz
۴۰۰	-	۴۰۰
۴۵.....۵۵	-	۴۵.....۵۵
۵۰	۲۰.....۱۲۰	۲۰.....۵۰.....۱۲۰
۴۰.....۶۰	۴۰.....۱۲۰	۴۰.....۴۰.....۶۰.....۱۲۰
۴۰.....۶۰	۱۰.....۱۲۰	۱۰.....۴۰.....۶۰.....۱۲۰

شکل ۱- نمایش نمودارهای بیشینه خطاهای استاندارد مطابق با فرمولهای ۱ تا ۵



علائم اختصاری به کار رفته :

$|\Delta|$  ،  $|\gamma|$  ،  $|\delta|$  به ترتیب عبارت از بیشینه خطای مطلق ، بیشینه خطای ثابت ، بیشینه خطای نسبی بدون در نظر گرفتن علامت آنها

$a$  = کمیتی ثابت است برحسب واحد کمیت مورد اندازه گیری یا برحسب تقسیمات بازه درجه بندی بیان می شود .

$b$  و  $p$  و  $c$  و  $d$  = اعداد مجرد مثبت هستند .

$x_m$  = حد بالایی گستره اندازه گیری دستگاه و یا گستره تغییرات مقدار ورودی به مبدل های اندازه گیری است..

$x_0$  = اندازه کمینه کمیت اندازه گرفتنی که از آن اندازه به بالا روابط ۴ و ۵ قابل اجرا هستند .

$x_N$  = مقدار قراردادی