



A person wearing a blue uniform is shown from the side, holding a handheld electronic device with a screen and buttons. They are in a server room, with various server racks and cables visible in the background. The image is slightly blurred, suggesting motion or a video frame. There are navigation arrows in the top corners: a left arrow on the top left and a right arrow on the top right.

نگرشي بر مفاهيم كاليراسيون

کیفیت مقوله ای است که با سرشت انسان سازگاری دارد و همراه نیاز مادی و معنوی اوست و نبود آن میتواند دشواریهایی برای وی بوجود آورد. به همین دلیل از گذشته های دور تلاش برای رسیدن به کیفیت و رفع دشواریهای موجود در این راه موضوعی مطرح در جوامع انسانی بوده است. امروزه این واژه از مرحله رفع نیاز پا فراتر گذاشته است زیرا با گسترش دنیای رقابت، کیفیت تنها زبانی است که می شود با آن در بازارهای جهانی سخن گفت. بدیهی است کنترل کیفیت و تضمین آن بر اندازه گیری استوار است. فراگیری روش اندازه گیری کمیتهای گوناگون و در نگاهی وسیعتر **کالیبراسیون** دستگاهها، راهی برای نیل به این خواسته است.

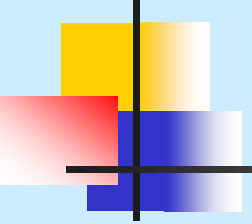
هر دستگاه ویژگیهای فنی و ویژگیهای اندازه شناختی خود را دارد. با توجه به اینکه دستیابی به کیفیت برتر از طریق انجام آزمونها و اندازه گیری های مطمئن ارزیابی می گردد، این بحث مطرح می شود که اندازه گیری مطمئن چگونه اندازه گیری می باشد؟ آیا نوبودن تجهیزات یا استفاده از تکنولوژی جدید دستگاهی، می تواند منجر به اندازه گیری مطمئن شود.

پاسخ اینست که تنها کالیبراسیون صحیح و دوره ای به نتایج خروجی دستگاهها کیفیت می بخشد. با انجام کالیبراسیون به دنبال یافتن ویژگیهای اندازه شناختی دستگاه هستیم تا در صورت نیاز اصلاحات لازم را انجام دهیم. اغلب استانداردهای مدیریت کیفیت در بخش الزامات فنی، از کالیبراسیون تجهیزات نام برده و آنرا الزام نموده اند.

استانداردهای مدیریت اهمیت خاصی برای تمام تجهیزات تولید به ویژه تجهیزات اندازه گیری قایل هستند.

به عنوان مثال در بند 7-6 استاندارد ISO 9000 آمده است هنگامی که حصول اطمینان از نتایج معتبر مورد نیاز است تجهیزات اندازه گیری باید:

الف: در فواصل مشخص یا پیش از استفاده مورد کالیبراسیون یا تصدیق در برابر استانداردهای اندازه گیری قرار گیرند که قابلیت ردیابی تا استانداردهای ملی و بین المللی را داشته باشند؛ هنگامی که چنین استانداردهایی موجود نیستند مبنایی که برای کالیبراسیون یا تصدیق مورد استفاده قرار می گیرد باید ثبت شود.

- 
- (ب) بر حسب نیاز تنظیم و تنظیم مجدد گردند.
- (ج) مورد شناسایی قرار گرفته باشند تا وضعیت کالیبراسیون آنها بتواند قابل تعیین باشد.
- (د) در برابر تنظیماتی که نتایج اندازه گیری را نامعتبر می کند محافظت گردند.
- (ه) در برابر آسیب و خرابی در طی جابجایی، تعمیر و نگهداری و انبارش محافظت گردند.



هدف و دامنه کاربرد استاندارد ISO 17025

در این استاندارد الزامات عمومی برای احراز صلاحیت جهت انجام آزمون و یا کالیبراسیون و نیز نمونه برداری تعیین می گردد. این استاندارد در بر گیرنده انواع آزمون و کالیبراسیونی می شود که با استفاده از روش های استاندارد روش های استاندارد نشده و روش های ابداع شده در خود آزمایشگاه انجام میگیرد.

بند 5-5 تجهیزات :

5-5-2 در مورد کمیته یا مقادیر کلیدی دستگاهها ، در مواردی که این خصوصیات تاثیر مهمی در نتایج داشته باشند باید برنامه های کالیبراسیون ایجاد گردد. تجهیزات پیش از آنکه به خدمت گرفته شوند باید کالیبره یا بررسی گردند.

بند 5-6 قابلیت ردیابی اندازه گیری:

کلیه تجهیزات مورد استفاده در آزمونها و از جمله تجهیزات مورد استفاده در اندازه گیری های فرعی (مثلا شرایط محیطی) که تاثیر مهمی بر روی درستی یا اعتبار نتایج آزمون ، کالیبراسیون و یا نمونه برداری داشته باشند باید پیش از بکار گیری کالیبره شده باشند.



اهمیت اندازه گیری

- استانداردهای مدیریت اهمیت خاصی برای تمام تجهیزات تولید به ویژه تجهیزات اندازه گیری قایل هستند
- علم از جایی شروع می شود که اندازه گیری آغاز می شود.
- تنها هنگامی که پدیده ای را با ارقام بیان کنیم، می توانیم آنرا به صورت عملی بررسی کنیم.
- بدون اندازه گیری امکان هیچ گونه پیشرفتی وجود ندارد.
- توان اندازه گیری معیار بسیار خوبی برای تعیین میزان پیشرفت یک جامعه است.
- بدون اندازه گیری زندگی برای بشر امروزی میسر نیست.



اصول اندازه گیری

- وسیله اندازه گیری درست انتخاب شود.
- وسیله اندازه گیری درست نصب شود.
- وسیله اندازه گیری درست نگهداری شود.
- وسیله اندازه گیری درست بکار گرفته شود.
- وسیله اندازه گیری درست کالیبره شود.

تعريف اندازه گيري

به مجموعه عملياتی به منظور تعيين مقدار يك
کمیت، اندازه گيري می گویند.



باید دانست

- در هیچ زمینه علمی هیچ گونه پیشرفتی بدون اندازه گیری حاصل نمی شود.
- در هیچ اندازه گیری بدون ابزار مناسب ، نتیجه درستی حاصل نمی شود.
- بدون کالیبراسیون از هیچ ابزار اندازه گیری نتیجه درستی حاصل نمی شود.
- کالیبراسیون شرط لازم است ولی کافی نیست.

calibration

کالیبراسیون

مجموعه عملیاتی که تحت شرایط مشخص میان نشان دهی یک دستگاه یا سیستم اندازه گیری یا مقدار یک سنجه مادی یا ماده مرجع و مقدار متناظر آن که از استانداردهای اندازه گیری حاصل می شود، رابطه ای برقرار میکند.

کالیبراسیون اجازه می دهد که میزان تصحیح لازم را نسبت به نشاندهی تعیین کنیم . با کالیبراسیون ممکن است خواص اندازه شناختی دیگری نظیر اثر کمیتهای تاثیر گذار نیز تعیین شود. در واقع کالیبراسیون ویژگیهای کارآمدی دستگاه یا مواد مرجع را بوسیله انجام مقایسات مستقیم مشخص می کند.

ضرورت کالیبراسیون

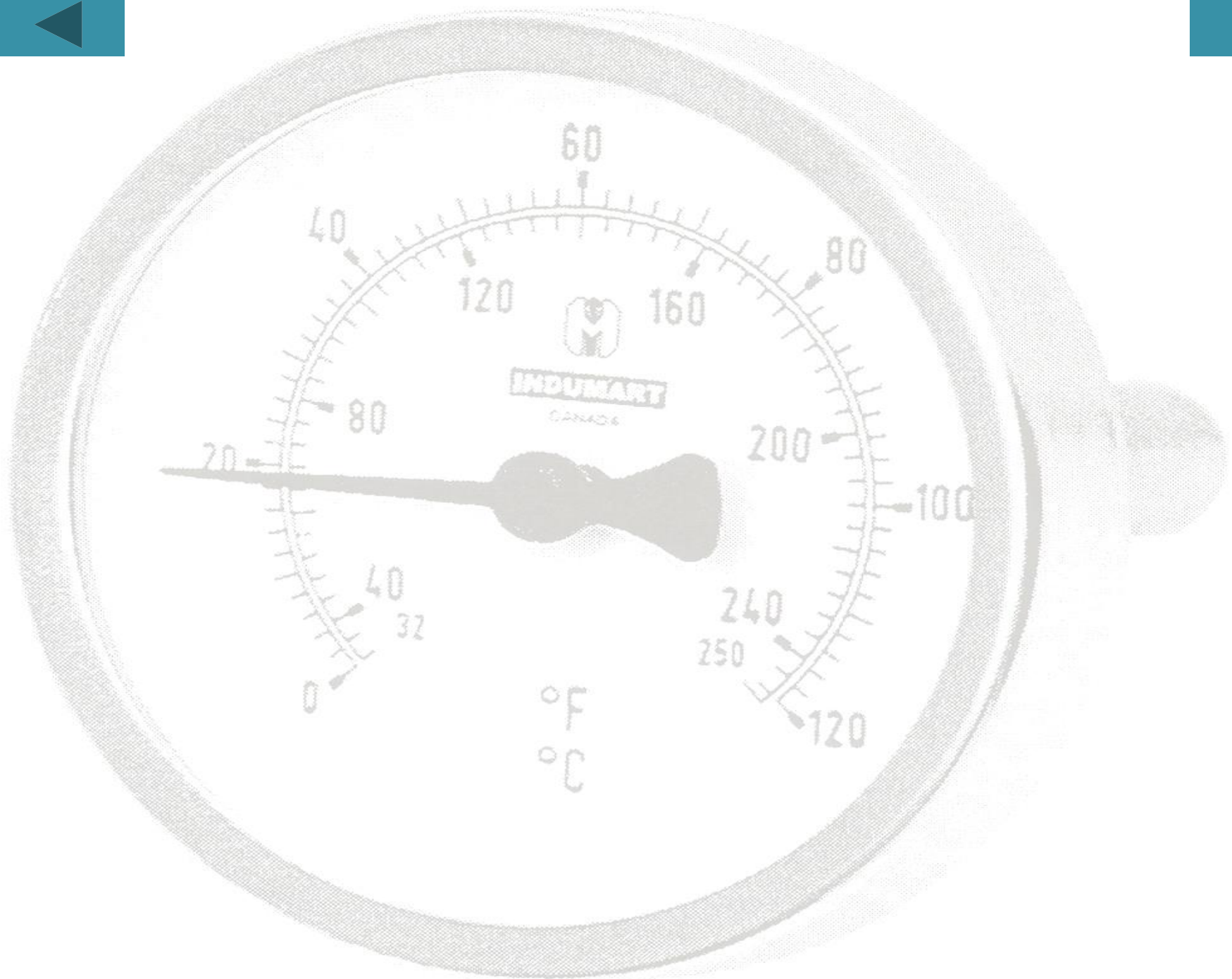
- کالیبراسیون در واقع ایجاد نظامی موثر به منظور کنترل صحت و دقت پارامترهای مترولوژیکی دستگاه های آزمون و وسایل اندازه گیری و کلیه تجهیزاتی است که عملکرد آنها بر کیفیت فرایند تاثیر گذار می باشد که به منظور اطمینان از تطابق اندازه گیریهای انجام شده با استانداردهای جهانی مورد استفاده قرار میگیرد.

کدام دستگاهها باید کالیبره شوند

هر وسیله ای که برای اندازه گیری به کار می رود و در روشهای اجرایی به استفاده از آن اشاره شده است، نیاز به تعیین صحت و دقت یا کالیبراسیون دارد.

دستگاههای اندازه گیری باید به طور دوره ای کالیبره شوند. گذشت زمان ، فرسودگی ، حوادث غیر قابل پیش بینی ، باعث می شوند تا قابلیت ردیابی نتایج آنها تا استانداردها زیر سوال رفته و نیازمند تایید مجدد باشند. برای تجهیزات کالیبره شده گواهی کالیبراسیون صادر شده و ضمیمه دستگاه می گردد.

کالیبره کردن تمام تجهیزات لازم نیست. برخی از آنها ممکن است صرفاً به عنوان نشان دهنده مورد استفاده قرار گیرند. انواع دیگر تجهیزات ممکن است به عنوان ابزار تشخیصی و آشکارسازی به کار بروند. هر گاه وسیله ای برای تعیین قابلیت پذیرش محصول و یا عوامل موثر در فرایند آزمون مورد استفاده قرار نگیرد کالیبراسیون آن ضرورت ندارد.





traceability

قابلیت ردیابی

مهمترین ویژگی که یک اندازه گیری باید داشته باشد وجود قابلیت ردیابی نتایج آن تا استانداردهای ملی و سپس بین المللی می باشد.

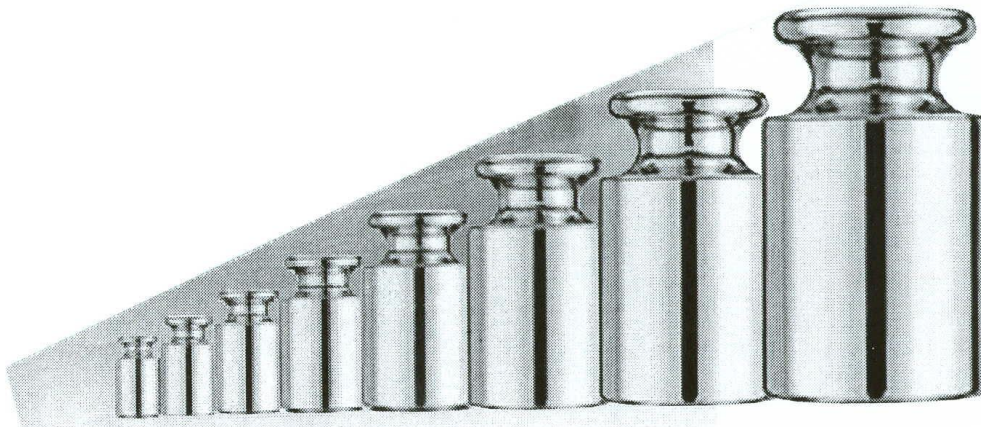
وقتی سطح اطمینان و عدم قطعیت کلیه اندازه گیری ها بیان شود درستی و دقت نتایج اندازه گیری تضمین می گردد.

قابلیت ردیابی قابلیت ارتباط دادن مقدار یک استاندارد یا نتیجه یک اندازه گیری با مرجع های ملی یا بین المللی از طریق زنجیره پیوسته مقایسه ها که همگی عدم قطعیتی معین دارند.

کالیبراسیون تنها راه برقراری قابلیت ردیابی می باشد.

استقرار ردیابی نتایج اندازه گیری (در کالیبراسیون)

- بوسیله تعیین نام دستگاه مرجع کالیبراسیون و عدم قطعیت آن محاسبه اعلام عدم قطعیت اندازه گیری برای نتایج کالیبراسیون و نیز بیان شرایط محیطی اثر گذار بر نتیجه اندازه گیری قابلیت ردیابی نتایج کالیبراسیون استقرار می یابد.





دستاوردهای کالبراسیون

- به دست آوردن نتایج درست و صحیح در اندازه گیری
- کاهش هزینه و دوباره کاری
- بهره وری بیشتر
- جوابگویی در دعاوی حقیقی و حقوقی
- یکی از نیازهای اخذ گواهی های استاندارد های مدیریت
- جلوگیری از تضییع حقوق مصرف کننده و تولید کننده

به طور خلاصه

کالیبراسیون تعیین خطاست



مراحل اقدام برای کالیبراسیون

1. کد گذاری تجهیزات اندازه گیری و تهیه شناسنامه و لیست آنها
2. طبقه بندی تجهیزات اندازه گیری از نظر کالیبراسیون
3. تعیین دوره تناوب کالیبراسیون
4. تعیین حد مجاز خطا
5. انتخاب کالیبره کننده
6. کالیبراسیون (عملیات کالیبراسیون، تعیین خطای تجهیز، صدور گواهی و برچسب کالیبراسیون، نصب برچسب کالیبراسیون)
7. اعمال نتایج کالیبراسیون
8. ثبت و حفظ و نگهداری سوابق کالیبراسیون

مراحل اقدام برای کالیبراسیون

1. کد گذاری تجهیزات اندازه گیری و تهیه شناسنامه و لیست آنها

تمام تجهیزات اندازه گیری باید وارد یک لیست شده و به هر یک کد یا مشخصه ای داده شود .

کد باید به گونه ای باشد که بتوان بدون احتمال خطا تجهیز را شناسایی کرد .

برای هر تجهیز اندازه گیری شناسنامه تهیه کرد .



مراحل اقدام برای کالیبراسیون
2- طبقه بندی تجهیزات از نظر کالیبراسیون

1- تجهیزاتی که اندازه گیر نبوده و نیاز به کالیبراسیون ندارند . مانند کلنی کانتور ، آب مقطر گیر ، هیتر بدون دماسنج ، همزن مغناطیسی و بن ماری جوش در این گروه قرار دارند.

2- تجهیزاتی که هر بار قبل از استفاده باید توسط کاربر کالیبره شوند . در این گروه می توان از دستگاه های PH متر نام برد . کاربر باید دوره آموزشی کالیبراسیون و کنترل کیفی این گونه تجهیزات را بگذراند.



مراحل اقدام برای کالیبراسیون
2- طبقه بندی تجهیزات از نظر کالیبراسیون

3- تجهیزاتی که باید توسط واحد های مورد تأیید موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران کالیبره شوند . ترازو ، اتوکلاو ، وسایل حجم سنجی ، انکوباتور و فور نمونه هایی هستند که در این گروه قرار دارند .

عوامل زیادی در تعیین این زمان موثرند که مهمترین آنها عبارتند از:

1- نوع تجهیز

2- پیشنهاد و توصیه سازنده

3- اطلاعات مربوط به روند تغییرات مقادیر بدست آمده از سوی

کالیبراسیون

4- شرایط تعمیر و نگهداری تجهیز

3- تعیین دوره تناوب کالیبراسیون (ادامه)

- 5- طول زمان و تعداد دفعات استفاده از تجهیز
- 6- شرایط محیطی کار (دما ، رطوبت ، ارتعاش و غیره)
- 7- دقت اندازه گیری مورد نظر
- 8- هزینه کالیبراسیون

حد مجاز خطا بستگی به استاندارد مربوطه و روش کار دارد و اگر روشی فاقد حد مجاز خطا باشد کامل نیست و باید یک مقام مسئول با ارائه دلیل حد مجاز را تعیین کند .

اگر از یک دستگاه برای چندین روش استفاده می شود . کوچکترین خطای مجاز بعنوان حد مجاز خطا محسوب می شود .

5- معیارهای انتخاب کالیبره کننده

- 1- نوع کمیت
- 2- نوع تجهیز
- 3- حد مجاز خطا
- 4- هزینه کالیبراسیون
- 5- سیاست سازمان
- 6- داشتن مجوز کالیبراسیون معتبر
- 7- تخصص کالیبره کننده
- 8- تجربه و شهرت کالیبره کننده
- 9- نحوه همکاری کالیبره کننده
- 10- میزان اعتماد به کالیبره کننده
- 11- در دسترس بودن کالیبره کننده

حداقل نیازمندیها برای کالیبره کردن :

- ۱- شناسائی تجهیز
- ۲- روش معتبر کالیبراسیون
- ۳- کالیبره کننده واجد شرایط
- ۴- بکارگیری تجهیز مناسب
- ۵- قابلیت ردیابی (Traceability) به استانداردهای بین المللی
- ۶- دارا بودن شرایط محیطی مناسب
- ۷- تعیین خطای تجهیز
- ۸- صدور گواهی کالیبراسیون
- ۹- صدور برچسب کالیبراسیون
- ۱۰- نصب برچسب کالیبراسیون

اولین قدم در کالیبراسیون شناسایی تجهیز است در این مرحله باید موارد زیر مشخص شود:

1- کمیت اندازه گیری

2- کد مشخصه دستگاه

3- نام دستگاه

4- گستره اندازه گیری یا گستره کاری دستگاه

5- تفکیک پذیری دستگاه

6- بهتر است نام سازنده، شرایط محیطی کار، انبار داری، جابجایی و سایر

مشخصات فنی نیز مشخص شود.

مراحل اقدام برای کالیبراسیون

6- مراحل کالیبره کردن

6-2 - روش کالیبراسیون

روش کالیبراسیون باید مطابق با یک استاندارد یا منبع معتبر شناخته شده باشد. باید بتوان اثبات کرد که این روش در عمل قابل اجراست و درستی و عدم قطعیت یا دقت آن در حد مجاز است.

اگر استاندارد معتبری در دست نیست می توان روش خاص آزمایشگاه را بکار گرفت ولی باید تمامی مراحل اعتباردهی (validation) را اجرا کرد.





مراحل اقدام برای کالیبراسیون

6- مراحل کالیبره کردن

6-3 - کالیبره کننده

کالیبره کننده باید آموزشهای لازم را دیده و دارای تائید صلاحیت یا دارای مجوز کالیبره کردن باشد.



مراحل اقدام برای کالیبراسیون
6- مراحل کالیبره کردن
4-6 تجهیز مناسب

کالیبره کننده باید تمام تجهیزات مورد نیاز کالیبراسیون را در اختیار داشته باشد .

درستی و قابلیت قرائت استاندارد کاری باید حداقل 3 تا 10 برابر تجهیز تحت آزمون باشد .


قابلیت ردیابی ، قابلیت ارتباط دادن مقدار یک استاندارد و یا نتیجه یک اندازه گیری با مراجع ملی یا بین المللی از طریق زنجیره پیوسته مقایسه ها که همگی عدم قطعیتی معین دارند می باشد.
زنجیره ناگسسته مقایسه ها را زنجیره ردیابی گویند .

مراحل اقدام برای کالیبراسیون

6- مراحل کالیبره کردن

6-6 شرایط محیطی تاثیر گذار بر کالیبراسیون

- | | |
|----------|----------------------------|
| 1- دما | 6- لرزش |
| 2- فشار | 7- ذرات معلق در هوا |
| 3- رطوبت | 8- جریان هوا |
| 4- نور | 9- امواج الکترو مغناطیس |
| 5- صدا | 10- ترکیب محیط اندازه گیری |



مراحل اقدام برای کالیبراسیون
6- مراحل کالیبره کردن
6-7 تعیین خطا

می توان خطای اندازه گیری را به دو قسمت تقسیم کرد:

1- خطای قابل تصحیح

2- خطای غیر قابل تصحیح

بررسی انواع خطا را می توان با تیراندازی به یک هدف مقایسه کرد

تیراندازی باید با :

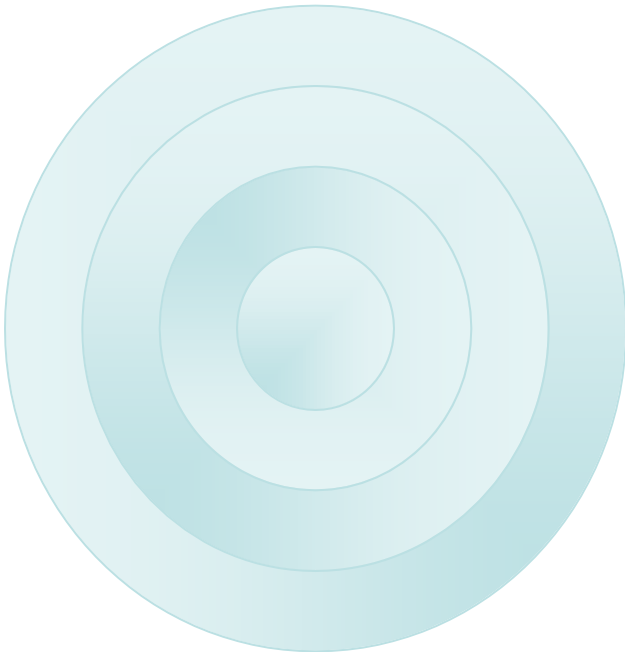
دقت (precision)

صحت (accuracy)

انجام پذیرد.

درستی و صحت: نزدیکی میان خروجی های یک سیستم نسبت به مبدا مورد نظر.

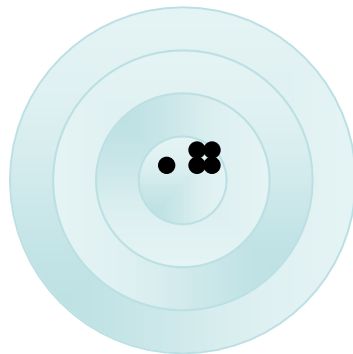
دقت: نزدیکی خروجی های یک سیستم نسبت به یکدیگر.



مراحل اقدام برای کالیبراسیون

6- مراحل کالیبره کردن

6-7 تعیین خطا (ادامه)



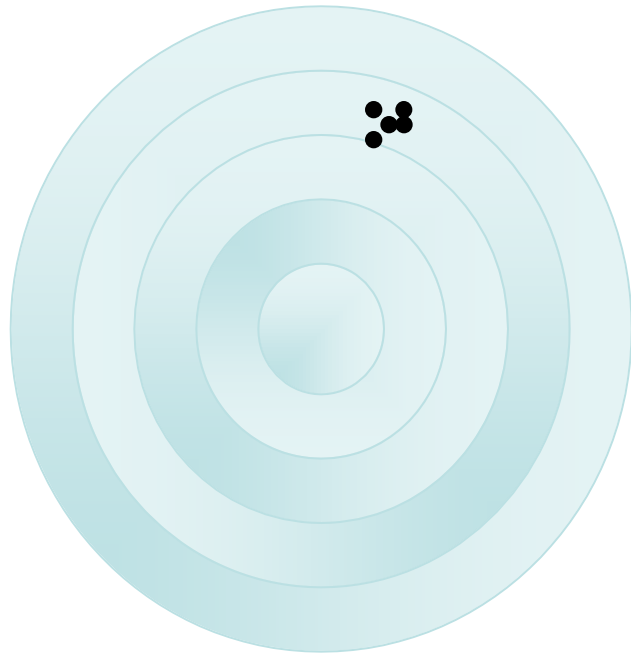
• دقت زیاد (high precision)

• صحت زیاد (high accuracy)

مراحل اقدام برای کالیبراسیون

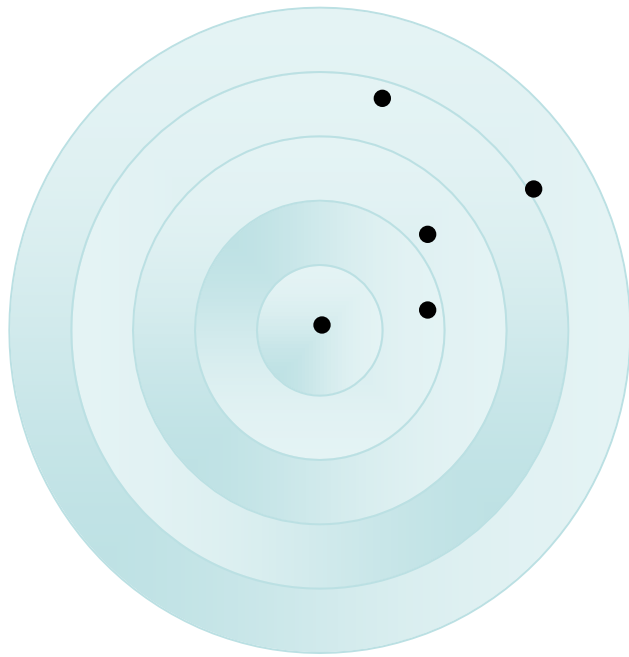
6- مراحل کالیبره کردن

6-7 تعیین خطا (ادامه)



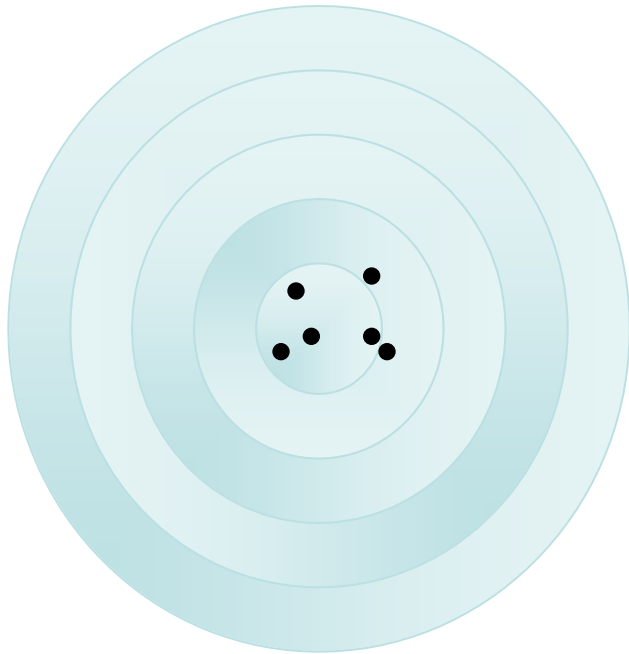
- دقت زیاد (high precision)
- صحت کم (low accuracy)

مراحل اقدام برای کالیبراسیون
6- مراحل کالیبره کردن
6-7 تعیین خطا (ادامه)



- دقت کم (low precision)
- صحت کم (low accuracy)

مراحل اقدام برای کالیبراسیون
6- مراحل کالیبره کردن
6-7 تعیین خطا (ادامه)



- دقت کم (low precision)
- صحت زیاد (high accuracy)

- خطای قابل تصحیح یک خطای روش مند (systematic error) است.
- خطای روشمند می تواند بصورت :
- 1- ثابت (Constant Error) و یا
 - 2- متغیر (Proportional Error) باشد .
- در گواهی کالیبراسیون خطای روشمند (یا تصحیح) را معمولا در مقابل اعداد قرائت شده می نویسند.

مراحل اقدام برای کالیبراسیون

6- مراحل کالیبره کردن

6-7 تعیین خطا (ادامه)

خطای روشمند توسط منابع روشمند خطا ایجاد می شوند. عواملی که تا حدود زیادی و به طور یکنواخت و بدون تغییر و انقطاع بر نتیجه اثر می گذارند. این عوامل باعث می شوند مقادیر خوانده شده از دستگاه اندازه گیری از مقدار واقعی قراردادی استاندارد اندازه گیری فاصله بگیرند.

از جمله منابع روشمند بوجود آورنده خطا عبارتند از : اختلاف ثابت عددی شرایط محیطی از شرایط مرجع و فرسودگی قطعات حساس و اثرگذار بر نتیجه اندازه گیری.

به مقدار خطای حاصل از منابع روشمند، خطای روشمند گفته می شود که بر حسب یکای اندازه گیری بیان می شود. در صورت بروز و اثبات خطای روشمند باید آنرا تصحیح کرد.

مراحل اقدام برای کالیبراسیون

6- مراحل کالیبره کردن

6-7 تعیین خطا (ادامه)

خطای غیر قابل تصحیح یک خطای تصادفی (random Error) است. خطای تصادفی خطائی است که در یک اندازه گیری به صورت تصادفی و پیش بینی نشده ظاهر میشوند که شامل: **جریان هوا، لرزش، سرو صدا، تشعشع** و ... می باشد.

- خطاهای تصادفی را میتوان با میانگین گرفتن و استفاده از فنون آماری به حداقل رساند.

- این خطا در گواهی ها بصورت های گوناگون بیان می شود. مانند:
تکرار پذیری Repeatability: میزان نزدیکی بین نتایج اندازه گیری پی در پی از یک اندازه ده در شرایط یکسان انجام شده باشد.

تجدید پذیری Reproducibility به میزان نزدیکی بین نتایج اندازه گیری روی یک اندازه ده در شرایط متفاوت گفته می شود

عدم قطعیت Uncertainty:

پارامترهای مربوط به نتیجه اندازه گیری که پراکندگی مقادیر را (که میتوان بطور منطقی به اندازه ده نسبت داد) مشخص می کند.

گواهی کالیبراسیون باید حداقل حاوی مطالب زیر باشد:

- شناسایی کالیبره کننده
- کد شناسایی تجهیز
- نام روش و شرایط کالیبراسیون
- خطای تصادفی یا عدم قطعیت کالیبراسیون و خطای روشمند کالیبراسیون
- ردیابی کالیبراسیون با مراکز ملی یا بین المللی
- تاریخ کالیبراسیون



مراحل اقدام برای کالیبراسیون
7- اعلام نتایج کالیبراسیون

تجهیزات اندازه گیری را از نظر کالیبراسیون و اندازه شناختی بر
مبنای خطای مجاز به سه دسته زیر طبقه بندی کرد:

1- قبول

2- مشروط

3- مردود

قبول: خطای بدست آمده کمتر یا مساوی خطای مجاز باشد.

مشروط: هنگامی که برخی از الزامات اندازه شناختی توسط دستگاه برآورده می شود.

مردود: در صورت بیشتر بودن خطای دستگاه از خطای مجاز، دستگاه مردود اعلام می شود و این به این معنی است که حداقل الزامات اندازه شناختی توسط دستگاه رعایت نمی شود.
در این مورد نباید از دستگاه برای اندازه گیری استفاده کرد.

مراحل اقدام برای کالیبراسیون
8- ثبت و حفظ و نگهداری سوابق کالیبراسیون

مدارک کالیبراسیونی که باید حفظ شود :

- 1- شناسنامه تجهیز
- 2- فهرست تجهیزات اندازه گیری
- 3- گواهی کالیبراسیون
- 4- برچسب کالیبراسیون
- 5- تائید صلاحیت کالیبره کننده
- 6- لیست سوابق کالیبراسیون

قانون کاشت و برداشت اصل اساسی زندگی بشر است .
شما امروز محصولی را برداشت می کنید که در گذشته بذر آن را کاشته اید .
برایان تریسی

با آرزوی موفقیت روزافزون