

INSO
14954-605
1st. Edition
2016

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



استاندارد ملی ایران

۱۴۹۵۴-۶۰۵

چاپ اول

۱۳۹۴

ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS)-
بافت سطح: مساحتی - قسمت ۶۰۵:
مشخصه‌های نامی دستگاه‌های غیر تماسی
(پروب فوکوس خودکار نقطه‌ای)

**Geometrical product specifications
(GPS)- Surface texture: Areal- part 605:
Nominal characteristics of non-contact
(point autofocus probe) instruments**

ICS: 17.040.20

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 ۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه 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، 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 ذینفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها 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 شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱ کمیسیون بین المللی الکترونیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ 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 سازمانها و مؤسسات فعل در زمینه مشاوره، آموزش، بازرگانی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسائل سنجش سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمانها 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 آنها ناظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاه، کالیبراسیون (واسنجی) وسائل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبهای و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International organization for Standardization

2 - International Electro technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
"ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS)- بافت سطح: مساحتی - قسمت ۵: مشخصه‌های نامی دستگاه‌های غیر تماسی (پروب فوکوس خودکار نقطه‌ای)"

سمت یا نمایندگی

رئیس:

دشتی‌زاده ، مرتضی

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

دبیر:

علیمحمدی نافچی ، بهروز

(کارشناسی ارشد ریاضی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

امینی بروجنی ، حمیدرضا

(کارشناسی فیزیک)

احمدی ، حامد

(کارشناسی مهندسی صنایع)

اسماعیلی ، مهراب

(دکترای ریاضی)

پناهی بروجنی ، علی

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

حیدریان ، شهرام

(دکترای ریاضی)

حیدری ، غلامحسین

(دکترای فیزیک)

خاکسار حقانی دهکردی ، فرهاد

(دکترای ریاضی)

دایی جواد ، حسین

(کارشناسی مهندسی متالورژی)

رهنما ، حکیمه
(کارشناسی جغرافیا)

کارشناس اداره کل استاندارد استان چهار محال و بختیاری

رستمی چالشتری ، سیاوش
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

رئیس اداره مهندسی فرایнд و کنترل تولید پتروشیمی مارون

سمیع ، حمید
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

معاون پژوهشی دانشگاه جامع علمی کاربردی مرکز پیام شهر کرد

عدولی ، علیرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

کارشناس تحلیل استانداردهای محصول شرکت سایپا

علیایی ، شهرام
(کارشناسی ارشد فیزیک)

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی مالک اشتر

علیرضایی شهرکی ، منصور
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

کارشناس سازمان صنعت، معدن و تجارت استان چهار محال و

بختیاری

غفاری ، مصطفی
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

رئیس تحلیل استانداردها و مدیریت مهندسی محصولات شرکت سایپا

فروزنده سامانی ، محمد
(کارشناسی مهندسی برق)

مسئول اندازه شناسی، اوزان و مقیاس های اداره کل استاندارد استان
چهار محال و بختیاری

کارگر ، عباس
(دکترای مهندسی برق)

عضو هیئت علمی و مدیر مرکز رشد واحدهای فناوری دانشگاه شهر کرد

لوح موسوی ، سمیرا
(کارشناسی حسابداری)

مدیرکل استاندارد استان چهار محال و بختیاری

نظری دهکردی ، عبدال...
(کارشناسی مهندسی صنایع)

مدیر مرکز رشد واحدهای فناور پارک علم و فناوری چهار محال و
بختیاری

نوروزی ، عباس
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
ز	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴-۱ اصطلاحات و تعاریف مرتبط با تمامی روش‌های اندازه‌گیری بافت سطح مساحتی
۱۱	۴-۲ اصطلاحات و تعاریف مرتبط با سیستم‌های روبشی x و y
۱۳	۴-۳ اصطلاحات و تعاریف مرتبط با سیستم‌های اپتیکی
۱۶	۴-۴ اصطلاحات و تعاریف مرتبط با خصوصیات اپتیکی قطعه کار
۱۷	۵-۱ اصطلاحات و تعاریف در خصوص نیمرخنگاری فوکوس خودکار نقطه‌ای
۱۹	۴-۵ توصیف کمیت‌های تأثیرگذار
۱۹	۴-۶ کلیات
۱۹	۴-۷ کمیت‌های تأثیرگذار
۲۲	پیوست الف (اطلاعاتی)- اصول کلی
۲۶	پیوست ب (اطلاعاتی)- اندازه لکه و تغییر فوکوسی
۲۹	پیوست پ (اطلاعاتی)- جهت انحرافی پرتو و بیشینه شیب موضعی قابل قبول
۳۲	پیوست ت (اطلاعاتی)- خصیصه‌های دستگاه اندازه‌گیری بافت سطح مساحتی
۳۴	پیوست ث (اطلاعاتی)- سایر: نقطه اندازه‌گیری نشده (خطای فوکوس خودکار)
۳۵	پیوست ج (اطلاعاتی)- ارتباط با مدل ماتریس GPS
۳۷	کتابنامه

پیش‌گفتار

استاندارد "ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS)- بافت سطح: مساحتی - قسمت ۶۰۵: مشخصه‌های نامی دستگاه‌های غیر تماسی (پروب فوکوس خودکار نقطه‌ای)" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوطه توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در دویست و هفتاد و هشتادین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد اندازه شناسی، اوزان و مقیاس‌ها تاریخ ۱۳۹۴/۱۲/۱۱ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک 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 می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در موقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استاندارد ارائه شود، در هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ملی ایران باید همواره از آخرین تجدید نظر آنها استفاده کرد.

در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استانداردهای بین‌المللی و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفت‌های هماهنگی ایجاد شود.

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

ISO 25178-605: 2014, Geometrical product specifications (GPS)- Surface texture: Areal-part 605: Nominal characteristics of non-contact (point autofocus probe) instruments

این استاندارد، یکی از استانداردهای ملی ایران در رابطه با "ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS)^۱" است و به عنوان یک استاندارد عمومی GPS در نظر گرفته می‌شود (به استاندارد ISO/TR 14638:1995 رجوع شود). این استاندارد بر پیوند زنجیره‌ای ۵ از زنجیره‌استانداردهای نیمرخ^۲ زبری، نیمرخ موجی، نیمرخ اولیه و بافت سطح مساحتی تأثیرگذار است.

برای کسب اطلاعات بیشتر با جزئیات کامل در مورد رابطه این استاندارد با مدل ماتریس GPS به پیوست چ رجوع شود.

طرح فرآگیر ISO/GPS ارائه شده در استاندارد ISO/TR 14638:1995، مروری کلی از سیستم ISO/GPS را بیان می‌کند، به طوری که این استاندارد قسمتی از آن محسوب می‌شود. قواعد اساسی ISO/GPS ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۱۱ برای این استاندارد به کار برده می‌شوند و قواعد تصمیم‌گیری پیش‌فرض ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۹۹۷۳-۱ در مورد ویژگی‌های تعیین شده مطابق با این استاندارد به کار می‌روند، مگر این که به نحو دیگری مشخص شده باشد.

اصل فوکوس^۳ خودکار نقطه‌ای اپتیکی می‌تواند به طرق گوناگون پیاده‌سازی شود. پیکربندی توصیف شده در این استاندارد متشکل از سه جزء اصلی به این شرح است: سیستم فوکوس خودکار اپتیکی، مکانیزم فوکوس خودکار و کنترل کننده الکترونیکی.

این نوع دستگاه عمدتاً برای اندازه‌گیری‌های مساحتی طراحی شده است، اما همچنین قابلیت اجرای اندازه‌گیری‌های نیمرخ را دارد.

این استاندارد، مشخصه‌های اندازه‌شناختی نیمرخ اپتیکی را با استفاده از پروف فوکوس خودکار نقطه‌ای برای اندازه‌گیری بافت سطح مساحتی توصیف می‌کند.

برای کسب اطلاعات بیشتر با جزئیات کامل در مورد روش فوکوس خودکار نقطه‌ای به پیوست الف رجوع شود. مطالعه این پیوست قبل از متن اصلی، ممکن است درک بهتری از این استاندارد را سبب شود.

1- Geometrical Product Specifications

2- Profile

3- Focus

ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS) - بافت سطح: مساحتی - قسمت ۵۰۶: مشخصه‌های نامی دستگاه‌های غیر تماسی (پروب فوکوس خودکار نقطه‌ای)

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، توصیف مشخصه‌های اندازه‌شناختی دستگاه غیر تماسی برای اندازه‌گیری بافت سطح با استفاده از پروب فوکوس خودکار نقطه‌ای است.

۲ مراجع الزامی

مدارک الرامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

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 آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.
استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۹۶۷ سال: ۱۳۸۷، ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS)- مفاهیم و الزامات عمومی برای تجهیزات اندازه‌گیری GPS

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۳۰ سال: ۱۳۸۷، ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS)- بافت سطح: روش نیمرخ- اصطلاحات، تعاریف و پارامترهای بافت سطح

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۸۴۲-۱ سال: ۱۳۸۹، ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS)- آزمون‌های پذیرش و تصدیق مجدد برای ماشین‌های اندازه‌گیری مختصات (CCM) قسمت ۱- واژه‌نامه

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۹۵۴-۳ سال: ۱۳۹۲، ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS)- بافت سطح: مساحتی- قسمت ۳: ویژگی کاربران

۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۹۵۴-۶ سال: ۱۳۹۱، واژگی‌های هندسی فرآورده (GPS)- بافت سطح: مساحتی- قسمت ۶: طبقه‌بندی روش‌ها برای اندازه‌گیری بافت سطح

۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۹۵۴-۶۰۱ سال: ۱۳۹۲، ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS)- بافت سطح: مساحتی- قسمت ۱۰۰۱: مشخصه‌های نامی دستگاه‌های تماسی (سوزنی)

۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۳۴۲ سال: ۱۳۹۳، ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS)- استخراج
2-8 ISO 25178-2: 2012, Geometrical Product Specifications (GPS) — Surface texture: Areal — Part 2: Terms, definitions and surface texture parameters

2-9 ISO 25178-602:2010, Geometrical product specifications (GPS) — Surface texture: Areal — Part 602: Nominal characteristics of non-contact (confocal chromatic probe) instruments

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استانداردهای ملی ایران شماره ۱۱۴۳۰، ۱۳۸۴۲-۱، ISO 25178-602، ISO 25178-2، استانداردهای ۱۴۹۵۴-۶، ۱۴۹۵۴-۳، ۱۰۹۶۷، ۱۴۹۵۴-۶۰۱، ۱۴۹۵۴-۶۰۲، ISO 25178-602 و اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌روند.

۱-۳ اصطلاحات و تعاریف مرتبط با تمامی روش‌های اندازه‌گیری بافت سطح مساحتی

۱-۱-۳ مرجع مساحتی

areal reference

جزئی از دستگاه که سطح مرجع را نسبت به توپوگرافی سطح مورد اندازه‌گیری، ایجاد می‌کند.

۲-۱-۳ سیستم مختصات دستگاه اندازه‌گیری

coordinate system of the instrument

سیستم محورهای متعامد راستگرد (x, y, z) می‌باشد.

یادآوری ۱- در این سیستم، (y, x) صفحه‌ای است که توسط مرجع مساحتی دستگاه ایجاد می‌شود (یادآوری می‌شود برخی دستگاه‌های اپتیکی وجود دارند که دارای راهنمای مساحتی فیزیکی نیستند).

یادآوری ۲- در این سیستم، محور z موازی با محور اپتیکی، نصب و بر صفحه (y, x) دستگاه اندازه‌گیری اپتیکی عمود است. محور z در صفحه خط سیر سوزنک^۱ قرار داشته و برای دستگاه اندازه‌گیری سوزنکی بر صفحه (y, x) عمود است (به شکل ۱ رجوع شود).

یادآوری ۳- معمولاً محور x ، محور ردیاب^۲ و محور y ، محور گام^۳ می‌باشد (این یادآوری برای دستگاه‌هایی که در صفحه افقی روبش^۴ می‌کنند کاربرد دارد).

یادآوری ۴- همچنین برای "سیستم مختصات ویژگی" و "سیستم مختصات اندازه‌گیری" به ترتیب به استاندارد ISO 25178-2:2012 بند ۱-۱-۳ و استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۹۵۴-۶ سال ۱۳۹۱-۱ رجوع شود.

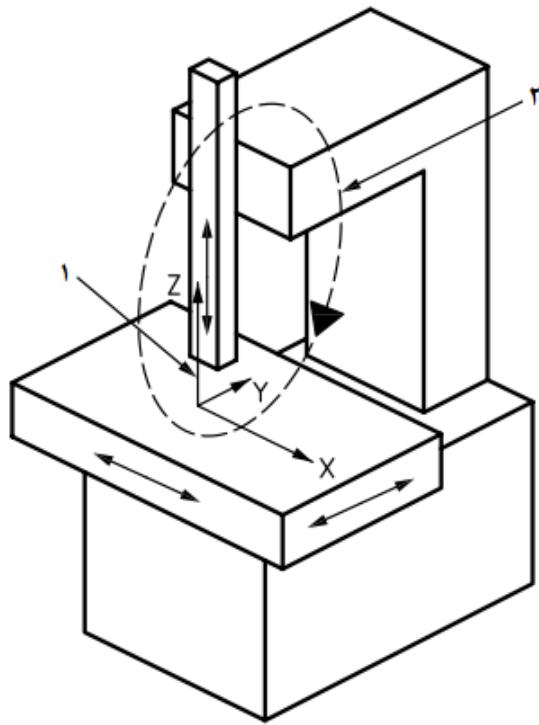
۳-۱-۳ حلقه اندازه‌گیری

measurement loop

زنگیره بسته‌ای که در بر گیرنده تمامی اجزای متصل به قطعه کار و پروب از جمله وسائل موقعیت یاب، چفت و بست^۵ نگهدارنده کار، پایه اندازه‌گیری، واحد محرکه و سیستم پروبزنی می‌باشد.

یادآوری- حلقه اندازه‌گیری در معرض اختلالات برونی و درونی می‌باشد که بر عدم قطعیت اندازه‌گیری تأثیر گذار است (به شکل ۱ رجوع شود).

-
- 1- Stylus trajectory
 - 2- Tracing axis
 - 3- Stepping axis
 - 4- Scan
 - 5- Fixture



راهنما

- ۱ سیستم مختصات دستگاه اندازه‌گیری
- ۲ حلقه اندازه‌گیری

شکل ۱- سیستم مختصات و حلقه اندازه‌گیری دستگاه

۴-۱-۳

سطح حقیقی قطعه کار

مجموعه خصیصه‌هایی که به طور فیزیکی وجود دارند و کل قطعه کار را از محیط اطراف جدا می‌کنند.

[منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۹۲۹۷-۱ سال ۱۳۸۶، بند ۴-۲]

یادآوری ۱- سطح حقیقی، نمایش ریاضیاتی آن سطح می‌باشد که مستقل از فرایند اندازه‌گیری می‌باشد.

یادآوری ۲- همچنین برای "سطح مکانیکی" به استاندارد ISO 25178-2:2012 بند ۱-۱-۳ یا استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۳۴۲ سال ۱۳۹۳ بند ۱-۱-۳ و برای "سطح الکترومغناطیسی" به استاندارد ISO 25178-2:2012 بند ۲-۱-۱-۳ یا استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۳۴۲ سال ۱۳۹۳ بند ۲-۱-۳ رجوع شود.

یادآوری ۳- سطح الکترومغناطیسی در نظر گرفته شده برای یک نوع دستگاه اپتیکی، ممکن است با سطح الکترومغناطیسی برای انواع دیگر دستگاه‌های اپتیکی متفاوت باشد.

۵-۱-۳

surface probe

پروب سطح

وسیله‌ای که ارتفاع سطح در حین اندازه‌گیری را به یک سیگنال تبدیل می‌کند.

یادآوری- این اصطلاح در استانداردهای قبلی، "ترانس迪وسر^۱" نامیده شده است.

۶-۱-۳

measuring volume

حجم اندازه‌گیری

گستره دستگاه که محدوده‌های اندازه‌گیری در سه محور مختصات را بیان می‌کند.

یادآوری- برای دستگاه‌های اندازه‌گیری بافت سطح مساحتی، حجم اندازه‌گیری توسط موارد زیر تعریف می‌شود:

— گستره اندازه‌گیری واحدهای محرکه x و y ؛

— گستره اندازه‌گیری سیستم پروبازنی z .

[منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۹۵۴-۶۰۱ سال ۱۳۹۲، بند ۳-۴-۱]

۷-۱-۳

response curve

منحنی پاسخ

$$F_z, F_y, F_x$$

نمایش گرافیکی تابع که رابطه بین کمیت واقعی و کمیت اندازه‌گیری شده را توصیف می‌کند.

یادآوری ۱- به شکل ۲ رجوع شود.

یادآوری ۲- کمیت واقعی در x (به ترتیب y یا z) با کمیت اندازه‌گیری شده x_M (به ترتیب y_M یا z_M) متناظر می‌شود.

یادآوری ۳- منحنی پاسخ می‌تواند برای تنظیمات و تصحیح خطاهای مورد استفاده قرار گیرد.

[منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۹۵۴-۶۰۱ سال ۱۳۹۲، بند ۳-۴-۲]

۸-۱-۳

amplification coefficient

ضریب تقویت

$$\alpha_z, \alpha_y, \alpha_x$$

شیب منحنی رگرسیون^۲ خطی که از منحنی پاسخ به دست می‌آید.

یادآوری ۱- به شکل ۳ رجوع شود.

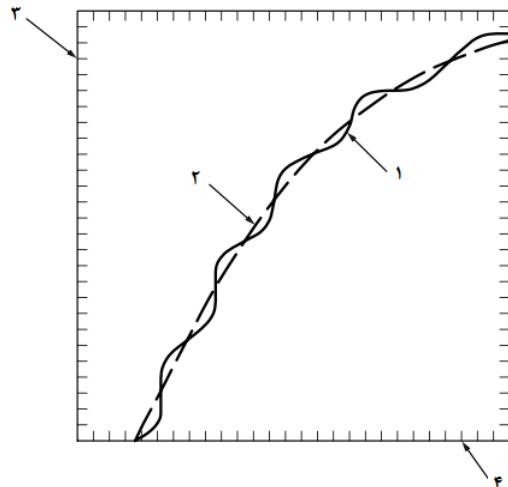
یادآوری ۲- ضرایب تقویت، قابل کاربرد به کمیت‌های x ، y و z می‌باشند.

یادآوری ۳- پاسخ مطلوب، یک خط مستقیم با شیبی برابر با ۱ است که به معنای این است که مقادیر اندازه‌دهه^۳ با مقادیر کمیت‌های ورودی برابر می‌باشند.

1- Transducer
2- Regression
3- Measurand

یادآوری ۴- همچنین برای "حساسیت سیستم اندازه‌گیری" به استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۲۳، بند ۱۲-۴ رجوع شود.

[استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۹۵۴-۶۰۱ ۱۳۹۲ که بند ۳-۴-۳ اصلاح و یادآوری ۴ به آن اضافه شده است]



راهنمای

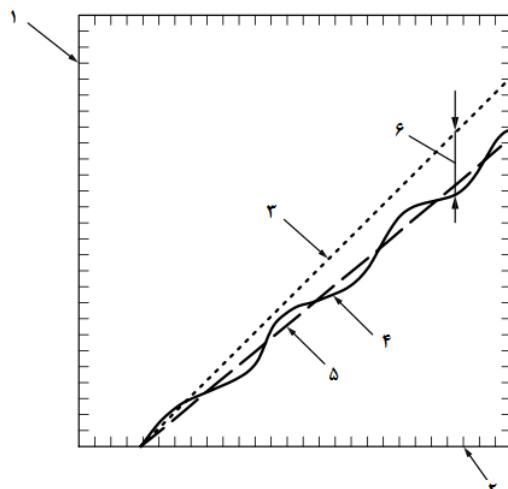
۱ منحنی پاسخ

۲ ارزیابی انحراف خطی بودن با اعمال تقریب چند جمله‌ای

۳ کمیت‌های اندازه‌گیری شده

۴ کمیت‌های ورودی

شکل ۲- مثالی برای منحنی پاسخ غیر خطی



راهنمای

۱ کمیت‌های اندازه‌گیری شده

۲ کمیت‌های ورودی

۳ منحنی پاسخ مطلوب

شکل ۳- مثالی برای خطی‌سازی منحنی پاسخ

۹-۱-۳

نوفه دستگاه

N_I

نوفه داخلی دستگاه که به سیگنال خروجی دستگاه اضافه می‌شود، در صورتی که دستگاه به نحو مطلوب در محیطی عاری از نوفه قرار گرفته باشد.

یادآوری ۱- نوفه داخلی می‌تواند از نوفه الکترونیکی از قبیل تقویت کننده‌ها یا نوفه اپتیکی از قبیل روشنایی هرز^۱ ناشی شود.

یادآوری ۲- این نوفه، نوعاً دارای بسامدهای بالایی است و قابلیت دستگاه را در شناسایی طول موج‌های فضایی با مقیاس کوچک بافت سطح محدود می‌کند.

یادآوری ۳- پالایه نوع S مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۹۵۴-۳ ممکن است این نوفه را کاهش دهد.

یادآوری ۴- برای برخی از دستگاه‌ها، نوفه دستگاه نمی‌تواند برآورد شود زیرا که دستگاه فقط در حال حرکت، داده‌برداری^۲ می‌کند.

۱۰-۱-۳

نوفه اندازه‌گیری

N_M

نوفه اضافه شده به سیگنال خروجی که به هنگام استفاده عادی از دستگاه رخ می‌دهد.

یادآوری ۱- یادآوری‌های ۲ و ۳ ارائه شده در بند ۳-۱-۹، برای این تعریف نیز کاربرد دارند.

یادآوری ۲- نوفه اندازه‌گیری شامل نوفه دستگاه نیز می‌شود.

۱۱-۱-۳

تکرارپذیری توپوگرافی سطح

تکرارپذیری نقشه توپوگرافی در اندازه‌گیری‌های متوالی سطح یکسان که تحت شرایط اندازه‌گیری یکسان می‌باشد.

یادآوری ۱- تکرار پذیری توپوگرافی سطح، سنجه توافقی احتمالی بین اندازه‌گیری‌های تکرار شده را که معمولاً به عنوان انحراف معیار بیان می‌شود، فراهم می‌کند.

یادآوری ۲- برای مبحث عمومی "تکرار پذیری" و مفاهیم مرتبط با آن، به استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۲۳ سال ۱۳۹۰، بندۀای ۲۱-۳ و ۱۵-۳ رجوع شود.

یادآوری ۳- ارزیابی تکرار پذیری توپوگرافی سطح، روشی رایج برای تعیین نوفه اندازه‌گیری است.

1- Stray
2- Takes data

۱۲-۱-۳

sampling interval

بازه نمونه برداری در $[y]$

$D_x [Dy]$

فاصله بین دو نقطه اندازه‌گیری شده مجاور که در امتداد محور $x - y$ قرار دارد.

یادآوری - در بسیاری از سیستم‌های میکروسکپی، بازه نمونه برداری توسط فاصله بین اجزای حسگر^۱ در دوربین، موسوم به پیکسل^۲ تعیین می‌شود. برای چنین سیستم‌هایی، اصطلاحات گام پیکسل و فاصله‌بندی پیکسل غالباً به طور تغییر پذیری با اصطلاح بازه نمونه برداری مورد استفاده قرار می‌گیرد. اصطلاح دیگر، پهنانی پیکسل است که طول تجمعی شده با یک طرف (x یا y) مربوط به ناحیه حساس یک پیکسل را نشان می‌دهد و همیشه کوچک‌تر از فاصله‌بندی پیکسل است. همچنین اصطلاح دیگر، ناحیه نمونه برداری است که ممکن است به منظور نشان دادن طول یا ناحیه‌ای که طی آن نمونه ارتفاع تعیین می‌شود، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این کمیت ممکن است بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از بازه نمونه برداری باشد.

۱۳-۱-۳

digitisation step in z

گام دیجیتال سازی در امتداد z

D_z

کوچک‌ترین تغییر ارتفاع در امتداد محور z که بین دو عرض^۳ سطح استخراج شده قرار دارد.

۱۴-۱-۳

lateral resolution

تفکیک‌پذیری جانبی

R_l

کوچک‌ترین فاصله بین دو خصیصه که می‌تواند شناسایی شود.

[منبع: استاندارد ملی شماره ۱۴۹۵۴-۶۰۱، ۱۳۹۲ سال ۱۴۹۵۴-۶۰۱، بند ۳-۴-۱۰]

۱۵-۱-۳

width limit for full height transmission

حد پهنا برای انتقال کامل ارتفاع

W_l

پهنانی باریک‌ترین شیار مستطیلی که ارتفاع اندازه‌گیری شده آن از طریق اندازه‌گیری، بدون تغییر باقی می‌ماند.

یادآوری ۱ - خصوصیات دستگاه از قبیل

— بازه نمونه برداری در x و y —

1- Sensor

2- Pixel

3- Ordinate

— گام دیجیتال سازی در امتداد ζ ;

— پالایه قطع^۱ طول موج کوتاه؛

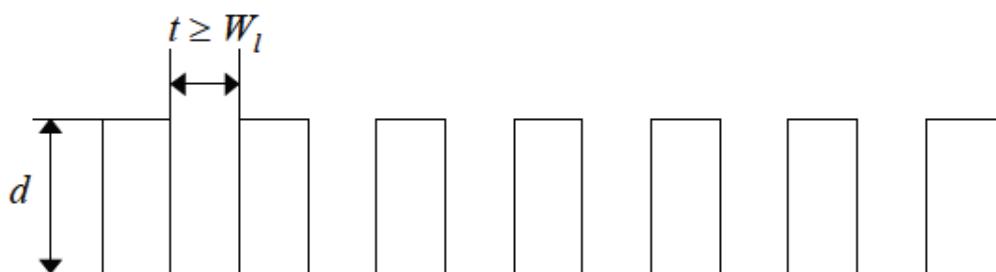
توصیه می‌شود به گونه‌ای انتخاب شوند که بر تفکیک‌پذیری جانبی و حد پهنا برای انتقال کامل ارتفاع تأثیرگذار نباشد.

یادآوری ۲ - به هنگام تعیین این پارامتر از طریق اندازه‌گیری، توصیه می‌شود عمق شیار مستطیلی به سطح مورد اندازه‌گیری نزدیک باشد.

یادآوری ۳ - برای مثال، اندازه‌گیری شبکه شطرنجی که شیارهای آن از حد پهنا برای انتقال کامل ارتفاع، عریض‌تر می‌باشند. این شرایط به اندازه‌گیری صحیح عمق شیار منجر می‌شود (به شکل‌های ۴ و ۵ رجوع شود).

یادآوری ۴ - برای مثالی دیگر در این زمینه، اندازه‌گیری شبکه شطرنجی که شیارهای آن از حد پهنا برای انتقال کامل ارتفاع، باریک‌تر می‌باشند. این شرایط به اندازه‌گیری ناصحیح عمق شیار منجر می‌شود (به شکل‌های ۶ و ۷ رجوع شود). در چنین موقعیتی، سیگنال عموماً دچار اختلال شده و ممکن است نقاط اندازه‌گیری نشده را دربر گیرد.

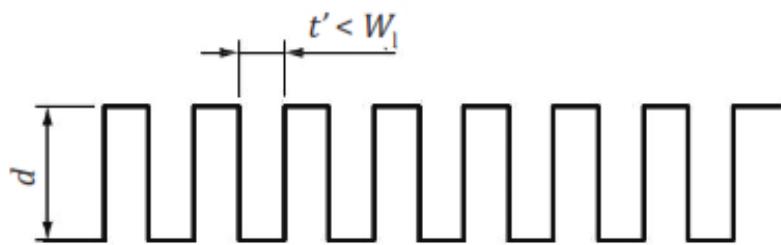
[استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۹۵۴-۶۰۱ سال ۱۳۹۲ که در آن بند ۱۱-۴-۳ اصلاح و یادآوری‌های اصلی جایگزین شده‌اند]



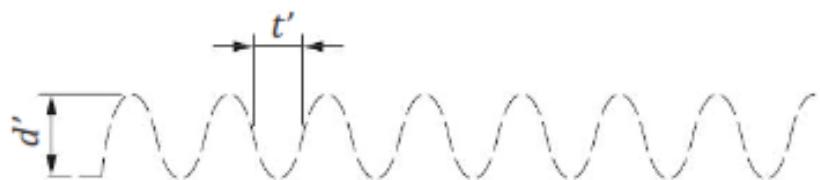
شکل ۴ - شبکه با فاصله‌بندی افقی و t بزرگ‌تر یا برابر با W_l



شکل ۵ - اندازه‌گیری شبکه در شکل ۴ - فاصله‌بندی و عمق شبکه اندازه‌گیری شده به طور صحیح



شکل ۶- شبکه با فاصله‌بندی افقی و t' کوچک‌تر از W



شکل ۷- اندازه‌گیری شبکه در شکل ۶- فاصله‌بندی اندازه‌گیری شده به طور صحیح اما عمق کوچک‌تر ($d' < d$)

۱۶-۱-۳

lateral period limit

حد دوره تناوب جانبی

D_{LIM}

دوره تناوب فضایی نیم‌رخ سینوسی که طی آن پاسخ ارتفاع دستگاه 50% افت می‌کند.

یادآوری ۱- حد دوره تناوب جانبی برای توصیف تفکیک‌پذیری فضایی یا جانبی دستگاه اندازه‌گیری توپوگرافی سطح، بر مبنای سیستم متريک است و قابلیت آن برای متمایز کردن و اندازه‌گیری خصیصه‌های سطح است که به طور نزدیک فاصله‌بندی شده‌اند. مقدار آن بستگی به ارتفاع‌های خصیصه‌های سطح و همچنین بستگی به روش مورد استفاده برای پربوی سطح دارد. مقادیر بیشینه برای این پارامتر در مقایسه با مقادیر توصیه شده برای پالایه‌های طول موج کوتاه و بازه‌های نمونه برداری در استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۹۵۴-۳ فهرست شده است.

یادآوری ۲- دوره تناوب فضایی با مفهوم طول موج فضایی یکسان است و معکوس بسامد فضایی می‌باشد.

یادآوری ۳- یکی از عوامل مرتبط با مقدار D_{LIM} برای ابزار اپتیکی، معیار رایلی^۱ است (به بند ۷-۳-۳ رجوع شود). عامل دیگر، میزان فوکوس عدسی شیئی^۲ بر روی سطح است.

یادآوری ۴- یک عامل مرتبط با مقدار D_{LIM} برای ابزار تماسی، شعاع نوک سوزنک، r_{TIP} است (به استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۹۵۴-۶۰۱ رجوع شود).

یادآوری ۵- دیگر اصطلاحات مرتبط با حد دوره تناوب جانبی، تفکیک‌پذیری ساختاری و تفکیک‌پذیری توپوگرافیکی می‌باشند.

1- Rayleigh criterion

2- Focus of the objective

۱۷-۱-۳

بیشینه شیب موضعی

بزرگ‌ترین شیب موضعی مربوط به خصیصه سطح که می‌تواند توسط سیستم پروبزنی ارزیابی شود.

یادآوری - اصطلاح "شیب موضعی"، در استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۳۰ بند ۹-۲-۳ تعریف شده است.

۱۸-۱-۳

instrument transfer function

تابع انتقال دستگاه،

ITF

$$f_{ITF}$$

تابع بسامد فضایی که چگونگی پاسخ‌های دستگاه اندازه‌گیری توپوگرافی سطح را به توپوگرافی سطح شیء که دارای بسامد فضایی مشخص است، توصیف می‌کند.

یادآوری ۱ - به طور مطلوب، ITF، دامنه اندازه‌گیری شده شبکه شطرنجی سینوسی با بسامد فضایی معین ν را نسبت به دامنه حقیقی آن شبکه شطرنجی بیان می‌کند.

یادآوری ۲ - برای بسیاری از انواع دستگاه‌های اپتیکی، ITF ممکن است تابع غیر خطی ارتفاع به استثنای ارتفاع‌هایی که بسیار کوچک‌تر از طول موج اپتیکی هستند را در بر گیرد.

۱۹-۱-۳

hysteresis

پسماند

$$z_{HYS} \cdot y_{HYS} \cdot x_{HYS}$$

خصوصیت تجهیزات اندازه‌گیری یا مشخصه‌ای که طی آن، نشان‌دهی تجهیزات یا مقدار مشخصه به جهت تحریک^۱ قبلی بستگی دارد.

یادآوری ۱ - پسماند همچنین برای مثال می‌تواند به فاصله طی شده پس از تغییر جهت تحریک، بستگی داشته باشد.

یادآوری ۲ - برای سیستم‌های روشی جانبی، پسماند عمدتاً خطای موقعیت‌یابی مجدد است.

[منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۹۶۷ بند ۳-۲۴]

۲۰-۱-۳

metrological characteristic

مشخصه اندازه شناختی

<تجهیزات اندازه‌گیری> مشخصه تجهیزات اندازه‌گیری که ممکن است بر نتایج اندازه‌گیری تأثیرگذار باشد.

- یادآوری ۱**- کالیبراسیون مشخصه‌های اندازه شناختی ممکن است ضروری باشد.
- یادآوری ۲**- مشخصه‌های اندازه شناختی بر عدم قطعیت اندازه‌گیری نقش عمده‌ای دارند.
- یادآوری ۳**- مشخصه‌های اندازه شناختی برای دستگاه‌های اندازه‌گیری بافت سطح مساحتی در جدول ۱ ارائه شده است.

[استاندارد ملی شماره ۱۰۹۶۷ بند ۳-۲-۱ که اصلاح و یادآوری‌های اصلی جایگزین شده‌اند]

جدول ۱- فهرست مشخصه‌های اندازه شناختی برای روش‌های اندازه‌گیری بافت سطح

مشخصه اندازه شناختی	نماد	تعریف	خطای عمدۀ بالقوه در راستای
ضریب تقویت	$\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$	ارائه شده در بند ۳-۱-۸ (به شکل ۳ رجوع شود)	x, y, z
انحراف خطی بودن	l_x, l_y, l_z	بیشینه اختلاف موضعی بین خطی که از آن ضریب تقویت (شکل ۳ راهنمای ۵) و منحنی پاسخ (شکل ۳ راهنمای ۴) به دست می‌آید.	x, y, z
تحتی پسماند	Z_{FLT}	تحتی مرجع مساحتی	z
نوفه اندازه‌گیری	N_M	ارائه شده در بند ۳-۱-۱۰	z
حد دوره تناوب جانبی	D_{LM}	ارائه شده در بند ۳-۱-۱۶	z
تعامد	Δ_{PERxy}	انحراف از 90° زاویه بین محورهای x و y	x, y

۲-۳ اصطلاحات و تعاریف مرتبط با سیستم‌های روبشی x و y ۱-۲-۳

areal reference guide

راهنمای مرجع مساحتی

جزء دستگاه که سطح مرجع را ایجاد می‌کند که در آن سیستم پروبزنی نسبت به سطح اندازه‌گیری شونده مطابق با خط سیر دقیق نظری حرکت می‌کند.

یادآوری- در مورد دستگاه‌های اندازه‌گیری بافت سطح مساحتی روشی x و y ، راهنمای مرجع مساحتی یک سطح مرجع را ایجاد می‌کند (به استاندارد ISO 25178-2:2012 بند ۳-۱-۸ رجوع شود). این امر می‌تواند از طریق استفاده از دو راهنمای مرجع خطی عمود بر هم (به استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۸۸ بند ۳-۲-۳ رجوع شود) یا یک راهنمای سطح مرجع انجام شود.

۲-۲-۳

lateral scanning system

سیستم روبشی جانبی

سیستمی که سطح اندازه‌گیری شونده را در صفحه (x, y) روبش می‌کند.

یادآوری ۱- اساساً چهار جنبه برای سیستم دستگاه روبشی بافت سطح وجود دارد: محركه محور x ، محركه محور y ، پروب اندازه‌گيری در امتداد z و سطح اندازه‌گيری شونده. شيوههای متفاوتی وجود دارند که اين جنبهها ممکن است پیکربندی شوند، بنابراین همانگونه که در جدول ۲ توضیح داده شده، تفاوتی بین پیکربندی‌های متفاوت وجود دارد.

یادآوری ۲- هنگامی که اندازه‌گيری شامل يك ميدان ديد ميكروسكپ باشد، روش x و y مورد استفاده قرار نمي‌گيرد. با اين وجود، هنگامی که چندين ميدان ديد به روش‌های بخيه‌زنی^۱ [ردیف ۲ کتابنامه] با همديگر مرتبط شوند، سیستم به عنوان يك سیستم روبشی در نظر گرفته می‌شود.

جدول ۲- پیکربندی‌های متفاوت ممکن برای راهنمای مرجع (x و y)

واحد محركه					دو راهنمای مرجع (x و y)	سیستم پروبزنی
يک راهنمای مرجع مساحتی						
C_{xy}	P_{xy}	$C_x \ o \ C_y$	$P_x \ o \ P_y$	$P_x \ o \ C_y$: بدون تصحیح خطای کمانی	
$C_{xy} - A$	$P_{xy} - A$	$C_x \ o \ C_y - A$	$P_x \ o \ P_y - A$	$P_x \ o \ C_y - A$	P_x : بدون تصحیح خطای کمانی	
$C_{xy} - S$	$P_{xy} - S$	$C_x \ o \ C_y - S$	$P_x \ o \ P_y - S$	$P_x \ o \ C_y - S$	P_y : بدون خطای کمانی یا با خطای کمانی تصحیح شده	

برای دو تابع f و g ارائه شده، fog ترکیب این دو تابع می‌باشد.
 P_x سیستم‌های پروبزنی که در امتداد محور x حرکت می‌کنند.
 P_y سیستم‌های پروبزنی که در امتداد محور y حرکت می‌کنند.
 C_x جزئی که در امتداد محور x حرکت می‌کند.
 C_y جزئی که در امتداد محور y حرکت می‌کند.

۳-۲-۳

drive unit x [y]

واحد محركه x [y] واحد محركه

جزئی از دستگاه که سیستم روبشی یا سطح اندازه‌گيری شونده را در امتداد راهنمای مرجع بر روی محور x [محور y] حرکت داده و موقعیت افقی نقطه اندازه‌گيری شده را بر حسب مختصات x [مختصات y] جانبی نیم‌رخ برگشت می‌دهد.

۴-۲-۳

lateral position sensor

حسگر موقعیت جانبی

جزئی از واحد محركه که موقعیت جانبی نقطه اندازه‌گيری شده را ارائه می‌کند.

یادآوری - موقعیت جانبی می‌تواند برای مثال با استفاده از يك کد گذار خطی، تداخل سنج لیزری یا يك وسیله شمارشگر که با پیج یک ریزسنج کوپله شده، اندازه‌گيری یا استنتاج شود.

۵-۲-۳

سرعت اندازه‌گیری

V_x

سرعت سیستم پروربزنی در حین اندازه‌گیری در امتداد محور x نسبت به سطح اندازه‌گیری شونده می‌باشد.

[منبع: استاندارد ملی شماره ۱۴۹۵۴-۶۰۱ سال ۱۳۹۲، بند ۳-۴]

۶-۲-۳

static noise

N_s

ترکیب نوفه‌های دستگاه و محیط بر سیگنال خروجی به هنگامی که دستگاه به طور جانبی روش نمی‌کند.

یادآوری ۱ - نوفه محیطی برای مثال توسط اختلالات لرزه‌ای، صوتی و الکترومغناطیسی بیرونی ایجاد می‌شود.

یادآوری ۲ - یادآوری‌های ۲ و ۳ ارائه شده در بند ۱-۳-۹ همچنین برای این تعریف کاربرد دارند.

یادآوری ۳ - نوفه استاتیکی، نوفه اندازه‌گیری را نیز شامل می‌شود (به بند ۱-۲-۱۰ رجوع شود).

۷-۲-۳

dynamic noise

نوفه دینامیکی

N_d

نوفه‌ای است که به هنگام حرکت واحدهای محرکه بر سیگنال خروجی به وجود می‌آید.

یادآوری ۱ - یادآوری‌های ۲ و ۳ ارائه شده در بند ۱-۲-۹ همچنین برای این تعریف کاربرد دارند.

یادآوری ۲ - نوفه دینامیکی همچنین شامل نوفه ایستا می‌شود.

یادآوری ۳ - نوفه دینامیکی، نوفه اندازه‌گیری را نیز شامل می‌شود (به بند ۱-۳-۱۰ رجوع شود).

۳-۳ اصطلاحات و تعاریف مرتبط با سیستم‌های اپتیکی

۱-۳-۳

light source

منبع نور

وسیله اپتیکی که گستره مناسبی از طول موج‌ها را در یک ناحیه طیفی مشخص گسیل می‌کند.

۲-۳-۳

measurement optical bandwidth

پهنه‌ای باند اپتیکی اندازه‌گیری

B_{λ_0}

گستره طول موج‌های نور که برای اندازه‌گیری سطح، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

یادآوری- دستگاه‌ها ممکن است با منابع نوری با پهنه‌ای باند اپتیکی محدود و/یا با عناصر پالایه اضافی به منظور محدود کردن بیشتر پهنه‌ای باند اپتیکی ساخته شوند.

۳-۳-۳

measurement optical bandwidth

طول موج اپتیکی اندازه‌گیری

λ_0

مقدار مؤثر طول موج نور که برای اندازه‌گیری سطح، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

یادآوری- طول موج اپتیکی اندازه‌گیری، تحت شرایطی از قبیل طیف منبع نوری، انتقال طیفی اجزای اپتیکی و پاسخ طیفی آرایه حسگر تصویری^۱ تأثیرپذیر است.

۴-۳-۳

angular aperture

روزنہ زاویه‌ای

زاویه مخروط نور که از یک نقطه بر روی سطح اندازه‌گیری شونده، وارد سیستم اپتیکی می‌شود.

[منبع: استاندارد ISO 25178-602:2010، بند ۳-۳]

۵-۳-۳

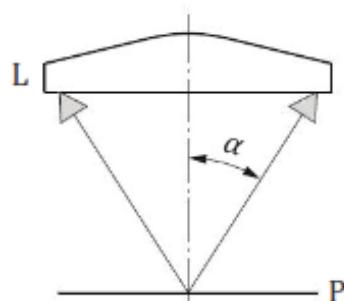
half aperture angle

نیم زاویه روزنہ

α

نصف روزنہ زاویه‌ای است.

یادآوری- این زاویه گاهی اوقات "نیم زاویه مخروط" نیز نامیده می‌شود (به شکل ۸ رجوع شود).



راهنما

L عدسی یا سیستم اپتیکی

P نقطه فوکوسی

α نیم زاویه روزنہ

شکل ۸- نیم زاویه روزنہ

۶-۳-۳

روزنہ عددی

A_N

حاصلضرب سینوس نیم زاویه روزنہ در ضریب شکست^۱ n محیط اطراف می باشد $(A_N = n \sin \alpha)$.

یادآوری ۱- در هوا برای نور قابل رویت، $1 \cong n$ می باشد.

یادآوری ۲- روزنہ عددی به طول موج نور وابسته است. نوعاً، روزنہ عددی برای طول موجی تعیین می شود که در وسط پهنای باند اپتیکی اندازه گیری قرار داشته باشد.

۷-۳-۳

معیار رایلی

کمیتی که تفکیک پذیری سیستم اپتیکی فضایی را از طریق جدا سازی دو منبع نقطه ای متمایز می کند به طوری که اولین پراش^۲ کمینه تصویر منبع یک نقطه ای با بیشینه دیگری منطبق می شود.

یادآوری ۱- برای یک سیستم اپتیکی همدوس به لحاظ تئوری ایدهآل با مردمک^۳ عدسی شبیه توپر، معیار رایلی برای سیستم اپتیکی برابر با λ_0 / A_N است.

یادآوری ۲- این پارامتر برای مشخص کردن پاسخ دستگاه به خصیصه هایی با ارتفاع هایی بسیار کمتر از λ_0 برای دستگاه های اندازه شناسی اپتیکی سه بعدی مفید واقع می شود.

۸-۳-۳

معیار اسپارو

کمیتی که تفکیک پذیری سیستم اپتیکی فضایی را از طریق جدا سازی دو منبع نقطه ای متمایز می کند به طوری که دومین مشتق توزیع شدت مابین دو نقطه تصویر شده ناپدید می شود.

یادآوری ۱- برای یک سیستم اپتیکی همدوس به لحاظ تئوری ایدهآل با مردمک عدسی شبیه توپر، معیار اسپارو برای سیستم اپتیکی برابر با $0.47 \lambda_0 / A_N$ است که به طور تقریبی ۰.۷۷ ضربدر معیار رایلی می باشد (به بند ۷-۳-۳ رجوع شود).

یادآوری ۲- این پارامتر برای مشخص کردن پاسخ دستگاه به خصیصه هایی با ارتفاع هایی بسیار کمتر از λ_0 برای دستگاه های اندازه شناسی اپتیکی سه بعدی مفید واقع می شود.

یادآوری ۳- تحت شرایط اندازه گیری یکسان با توجه به یادآوری های بالا، معیار اسپارو تقریباً با دوره تناوب فضایی $0.50 \lambda_0 / A_N$ برابر بوده که در آن از لحاظ نظری، پاسخ دستگاه به صفر افت می کند.

۴-۳ اصطلاحات و تعاریف مرتبط با خصوصیات اپتیکی قطعه کار

۱-۴-۳

فیلم سطح

لایه سطح

ماده نشانده شده بر روی سطح دیگر که خصوصیات اپتیکی آن، از آن سطح متفاوت می‌باشد.

۲-۴-۳

فیلم نازک

فیلمی که ضخامت آن به گونه‌ای است که سطوح فوقانی و زیرین نتوانند به آسانی توسط سیستم اندازه‌گیری اپتیکی تفکیک شوند.

یادآوری - برای برخی سیستم‌های اندازه‌گیری با خصوصیات و الگوریتم‌های ویژه، ضخامت‌های فیلم‌های نازک ممکن است استنتاج شوند.

۳-۴-۳

فیلم ضخیم

فیلمی که ضخامت آن به گونه‌ای است که سطوح فوقانی و زیرین به توانند به آسانی توسط سیستم اندازه‌گیری اپتیکی تفکیک شوند.

۴-۴-۳

سطح صاف اپتیکی

سطحی که نور بازتابیده^۱ از آن عمدتاً آینه‌وار^۲ است و میزان نور پراکنده شده، قابل توجه نیست.

یادآوری ۱ - یک سطح صاف اپتیکی به طور موضعی مانند یک آینه رفتار می‌کند.

یادآوری ۲ - سطحی که به عنوان یک سطح صاف اپتیکی تحت شرایط خاص از قبیل گستره طول موج، روزنہ عددی، تفکیک‌پذیری پیکسل و غیره عمل می‌کند، به هنگام تغییر یک یا بیشتر این شرایط، می‌تواند به عنوان یک سطح زبر^۳ عمل کند.

۵-۴-۳

سطح زبر اپتیکی

سطحی که مانند یک سطح صاف اپتیکی رفتار نمی‌کند، یعنی میزان نور پراکنده شده، قابل توجه است.

1- Reflected light

2- Specular

3- Rough

یادآوری- سطحی که به عنوان یک سطح زبر اپتیکی تحت شرایط خاص از قبیل گستره طول موج، روزنۀ عددی، تفکیک‌پذیری پیکسل و غیره عمل می‌کند، به هنگام تغییر یک یا چند شرط می‌تواند به عنوان سطح صاف عمل کند.

۶-۴-۳

optically non-uniform material

ماده غیر یکنواخت اپتیکی نمونه‌ای با خصوصیات اپتیکی متفاوت در نواحی متفاوت می‌باشد.

یادآوری- ماده غیر یکنواخت اپتیکی ممکن است منجر به اختلافات فاز اندازه‌گیری شده در سرتاسر میدان دید شود به گونه‌ای که به طور اشتباہی می‌تواند به عنوان تفاوت‌ها در ارتفاع سطح تعییر شود.

۵-۳ اصطلاحات و تعاریف در خصوص نیم‌رخ‌نگاری فوکوس خودکار نقطه‌ای

۱-۵-۳

probing system

سیستم پروب‌زنی

>بافت سطح، پروب فوکوس خودکار نقطه‌ای< اجزای دستگاه موسوم به "پروب فوکوس خودکار نقطه‌ای" است که متشکل از سیستم اپتیکی فوکوس خودکار، مکانیزم فوکوس خودکار و کنترلر الکترونیکی می‌باشد.

۲-۵-۳

point autofocus probe

پروب فوکوس خودکار نقطه‌ای

وسیله‌ای که ارتفاع یک نقطه بر روی سطح در حین اندازه‌گیری را با استفاده از تابع فوکوس خودکار به یک سیگнал تبدیل می‌کند.

۳-۵-۳

point autofocus profiling

نیم‌رخ‌نگاری فوکوس خودکار نقطه‌ای

روش اندازه‌گیری توپوگرافی سطح که ارتفاع موضعی سطح به طور خودکار توسط مرکزیت دادن پرتو نور فوکوسی بازتاب شده از نمونه بر روی آشکارساز حساس به موقعیت به عنوان تابعی از ارتفاع سطح اندازه‌گیری می‌شود.

[منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۹۵۴-۶ سال ۱۳۹۱، بند ۳-۳]

۴-۵-۳

objective

عدسی شیئی

عدسی نزدیک به شئ مورد بررسی که تصویر فوکوسی منبع نور را بر روی سطح قطعه کار تنظیم می‌کند.

۵-۵-۳

autofocus sensor

حسگر فوکوس خودکار

حسگر اپتیکی که موقعیت فوکوسی را با استفاده از نور بازتاب شده از سطح قطعه کار تشخیص می‌دهد.

۶-۵-۳

autofocus mechanism

mekanizm فوکوس خودکار

mekanizm محرکه فوکوس خودکار که عناصر اپتیکی یا تمام سیستم اپتیکی را موقعیت یابی می‌کند.

۷-۵-۳

z position sensor

حسگر موقعیت z

حسگری که موقعیت عمودی نقطه مورد اندازه گیری را اندازه گیری می‌کند.

۸-۵-۳

working distance

فاصله کاری

> پروب فوکوس خودکار نقطه‌ای < فاصله اندازه گیری شده در امتداد محور اپتیکی مابین عناصری است که به سطح و نقطه فوکوس بر روی سطح نزدیکترین هستند.

۹-۵-۳

spot size

اندازه لکه

$$W_{spot}$$

> پروب فوکوس خودکار نقطه‌ای < اندازه‌ای که تصویر فوکوسی منبع نور را بر روی سطح قطعه کار شکل می‌دهد.

۱۰-۵-۳

focus range

گستره فوکوس

گستره ارتفاع z، که نقطه فوکوسی در آن محدوده وجود دارد.

یادآوری - گستره‌ای که در آن حسگر فوکوس خودکار می‌تواند نقاط غیرفوکوسی شدید را نیز آشکار سازد.

۱۱-۵-۳

vertical range

گستره عمودی

$$R_{VERT}$$

> پروب فوکوس خودکار نقطه‌ای < گستره اندازه گیری که می‌تواند داده‌های دیجیتالی را با درستی اندازه گیری اثبات شده در امتداد جهت عمودی در گستره متحرک مکانیزم فوکوس خودکار فراوری کند.

۱۲-۵-۳

measurable minimum reflection ratio

کمینه نسبت بازتاب قابل اندازه‌گیری

$$M_{REF}$$

کمینه نسبت شدت نور بازتاب شده به شدت نور برخوردی برای سطح قطعه کار قابل اندازه‌گیری، می‌باشد.

۱۳-۵-۳

autofocus repeatability

تکرارپذیری فوکوس خودکار

$$R_{AF}$$

تکرارپذیری اندازه‌گیری کارکرد فوکوس خودکار است که شامل نوفه محیطی نمی‌شود.

۱۴-۵-۳

speckle noise

نوفه لکه‌دار

شدت اپتیکی بازتاب شده نامتوازن که توسط هندسه نامنظم در مقیاس کوچک در محدوده اندازه لکه ایجاد می‌شود.

۴ توصیف کمیت‌های تأثیرگذار

۱-۴ کلیات

دستگاه‌های پروب فوکوس خودکار نقطه‌ای، اندازه‌گیری مقادیر جانبی (x و y) و ارتفاع (z) که از آن‌ها پارامترهای بافت سطح محاسبه می‌شوند را فراهم می‌کند. دستگاه‌های پروب فوکوس خودکار نقطه‌ای، فرایند اندازه‌گیری زیر را مورد استفاده قرار می‌دهند:

دستگاه، بافت سطح را از طریق تنظیم خودکار پرتوی لیزری در یک نقطه بر روی سطح قطعه کار اندازه‌گیری می‌کند و با حرکت دادن سطح قطعه کار در یک شیار اندازه‌گیری ثابت با استفاده از گام روبشی $y-x$ ، ارتفاع سطح قطعه کار را در هر نقطه فوکوسی اندازه‌گیری می‌کند (به پیوست الف رجوع شود).

۲-۴ کمیت‌های تأثیرگذار

کمیت‌های تأثیرگذار برای دستگاه‌های پروب فوکوس خودکار نقطه‌ای، در جدول ۳ ارائه شده است. این جدول، مشخصه‌های اندازه شناختی (به بند ۱-۳ و جدول ۲۰-۱) و جدول ۱ رجوع شود) که توسط انحرافات کمیت‌های تأثیرگذار، تحت تأثیر قرار می‌گیرند را نشان می‌دهد.

جدول ۳ - کمیت‌های تأثیرگذار

جزء	عنصر	کمیت‌های تأثیرگذار	مشخصه‌های اندازه شناختی تحت تأثیر
سیستم پروب زنی	منبع نور	طول موج اپتیکی اندازه‌گیری	D_{LIM}
	W_{SPOT}	اندازه لکه	D_{LIM}
	A_N	روزنہ عددی	D_{LIM}
	M_{REF}	کمینه نسبت بازتاب قابل اندازه‌گیری	N_M
	R_{AF}	تکرارپذیری فوکوس خودکار	N_M
	D_z	گام دیجیتال سازی ارتفاع	N_M
واحد محركه	موقعیت حسگر (مقیاس خطی، کدگذار، ...)	تفکیک‌پذیری حسگر موقعیت x	D_{LIM}
	δ_y	تفکیک‌پذیری حسگر موقعیت y	D_{LIM}
	δ_z	تفکیک‌پذیری حسگر موقعیت z	N_M
	$Z_{STR(x)}$	جزء ارتفاع (جهت محور z) در مورد مستقیم بودن حرکت گام در امتداد محور x	Z_{FLT}
	$Z_{STR(y)}$	جزء ارتفاع (جهت محور z) در مورد مستقیم بودن حرکت گام در امتداد محور y	Z_{FLT}
	$Z_{STR(y)}$	جزء جانبی x در مورد مستقیم بودن حرکت گام در امتداد محور y (پیچش)	Δ_{PERxy}, l_y
دستگاه	راهنمایی مرجع مساحتی (جزء ارتفاع) جانبی	جزء جانبی y در مورد مستقیم بودن حرکت گام در امتداد محور x (پیچش)	Δ_{PERxy}, l_x
	D_y یا D_x	بازه نمونه‌برداری جانبی، برابر با گام روبشی جانبی $x-y$ گام روبشی	D_{LIM}
	N_s	نوفه استاتیکی	N_M
	N_d	نوفه دینامیکی	N_M
	N_{VIB}	ارتعاش محیطی: حرکت ناخواسته مابین سطح تحت	N_M

اندازه‌گیری و سیستم اپتیکی			
جدول ۳ - (ادامه)			
مشخصه‌های اندازه شناختی تحت تأثیر	کمیت‌های تأثیرگذار	عنصر	جزء
$\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$	کجی: زاویه نسبی مابین محور اپتیکی سیستم و نمونه نرمال	θ_{TLT}^a	نمونه
α_z	تغییر فاز نسبی در بازتاب مواد غیر یکنواخت	Φ_{DIS}^a	
α_z	ضخامت فیلم‌های شفاف یا نیمه شفاف. این فیلم‌ها نوعاً دارای ضخامت قابل مقایسه با طول موج روشنایی هستند. یادآوری می‌شود که فیلم‌های نازکتر آلوده یا اکسیده بومی، ضرورتاً بر فرایند اندازه‌گیری فاز تأثیر گذار نیستند.	T_{FLM}^a	

^a این کمیت‌های تأثیرگذار بر محاسبه پارامترهای مساحتی تأثیر می‌گذارند اما بهتر است بر مشخصه‌های اندازه شناختی توصیف شده در جدول ۱ تأثیرگذار نباشند.

پیوست الف (اطلاعاتی)

اصول کلی

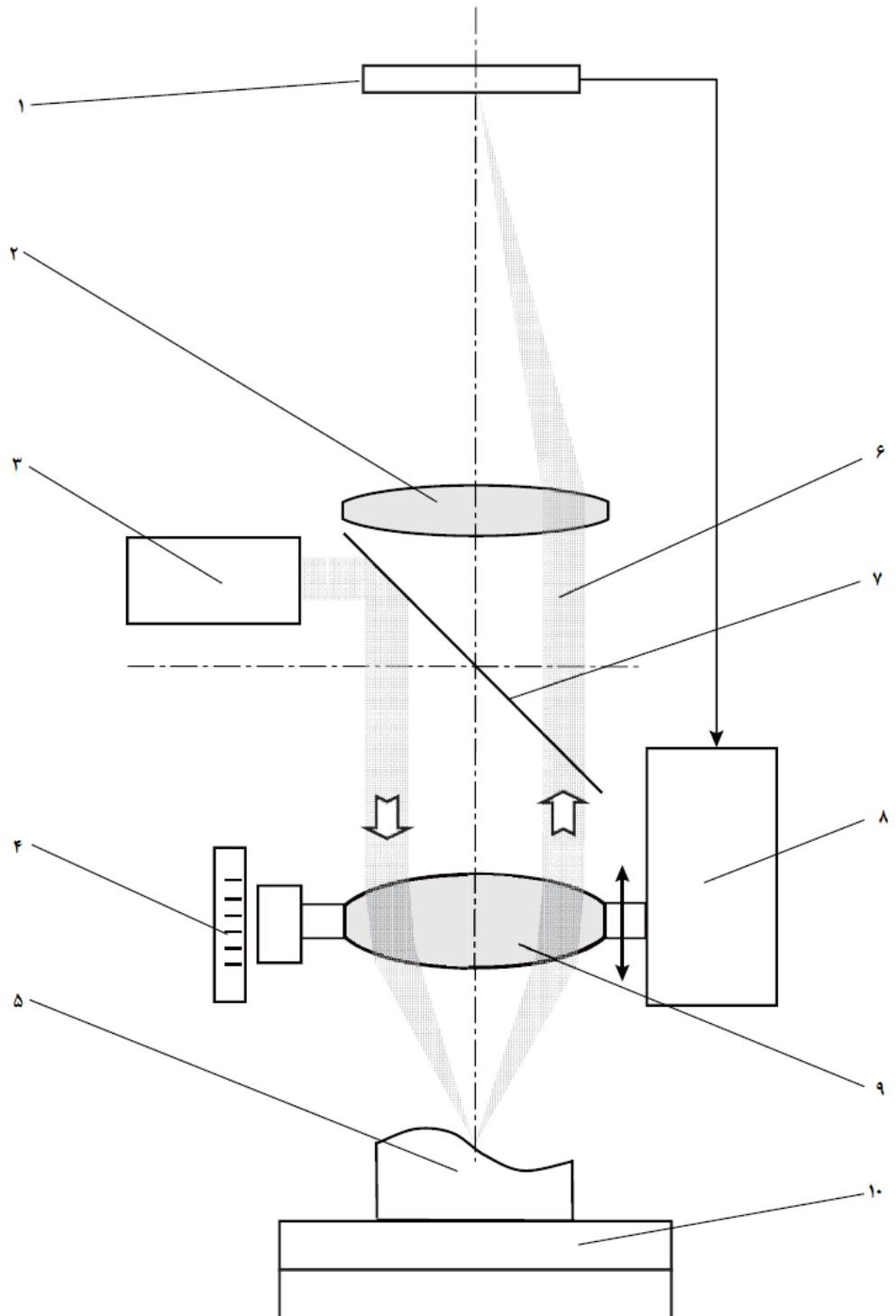
الف-۱ مقدمه

دستگاه نیم رخ فوکوس خودکار نقطه‌ای، بافت سطح را از طریق تنظیم خودکار پرتو لیزری بر روی نقطه‌ای روی سطح آزمونه اندازه‌گیری می‌کند و سطح آزمونه را با گام اندازه‌گیری ثابت با استفاده از گام روبشی $u-x$ حرکت داده و ارتفاع سطح آزمونه را در هر نقطه فوکوسی اندازه‌گیری می‌کند.

الف-۲ اصول پرورب فوکوس خودکار نقطه‌ای نوعی

شکل الف-۱، سیستم اپتیکی نوعی برای پرورب زنی فوکوس خودکار نقطه‌ای را نشان می‌دهد. پرتو لیزری که می‌تواند بر لکه‌ای کوچک، فوکوسی شود عموماً برای منبع نور مورد استفاده قرار می‌گیرد. پرتو لیزری از طرف سمت چپ عدسی شیئی عبور کرده و بر سطح قطعه کار در مرکز محور اپتیکی، فوکوسی می‌شود. پرتو لیزری بازتاب شده از طرف سمت راست عدسی شیئی عبور کرده و تصویر را بر روی حسگر فوکوس خودکار پس از عبور از لنزهای تصویری تشکیل می‌دهد. شکل الف-۱، حالت "فوکوسی" را نشان می‌دهد.

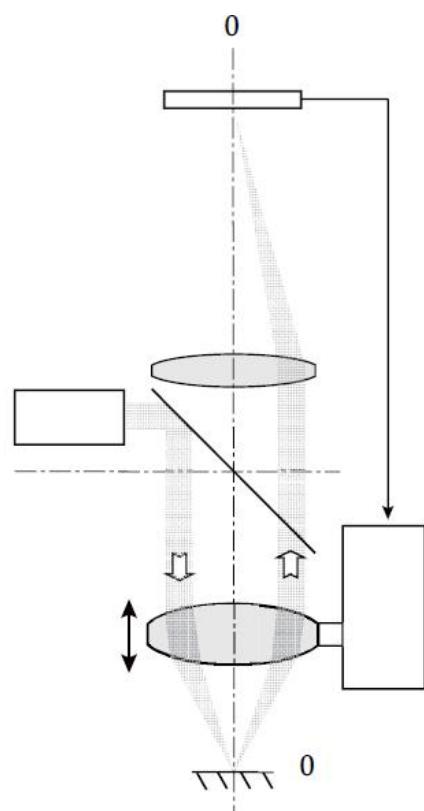
شکل الف-۲، مبانی عملیات فوکوس خودکار را نشان می‌دهد. قسمت ۱، حالت فوکوسی را نشان می‌دهد و قسمت ۲، حالت غیر فوکوسی را نشان می‌دهد. هنگامی که سطح قطعه کار به طرف پایین قرار می‌گیرد، در نتیجه موقعیت پرتو لیزری بر روی حسگر فوکوس خودکار تغییر می‌کند. حسگر فوکوس خودکار، موقعیت لکه لیزری را آشکار کرده بنابراین حسگر، جابجایی لکه لیزری را تشخیص و این اطلاعات را به مکانیزم فوکوس خودکار به منظور تنظیم عدسی شیئی به موقعیت فوکوسی بازخورد می‌کند. جابجایی سطح قطعه کار (z_1) با فاصله در حال حرکت عدسی شیئی (z_2) برابر است و حسگر موقعیت عمودی (نوعاً مقیاس موقعیت خطی) اطلاعات ارتفاع قطعه کار را به دست می‌آورد (۳). یک خصیصه برجسته پرورب فوکوس خودکار نقطه‌ای این است که توسط رنگ یا ضرایب بازتاب سطوح قطعه کار تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد زیرا که حسگر فوکوس خودکار، موقعیت لکه لیزری و نه شدت را تشخیص می‌دهد. همچنین پرورب‌های فوکوس خودکار نقطه‌ای دارای گستره اندازه‌گیری وسیع و تفکیک‌پذیری بالا در مختصات z می‌باشند که با گستره محرک و تکرار پذیری مکانیزم فوکوس خودکار برابر است.



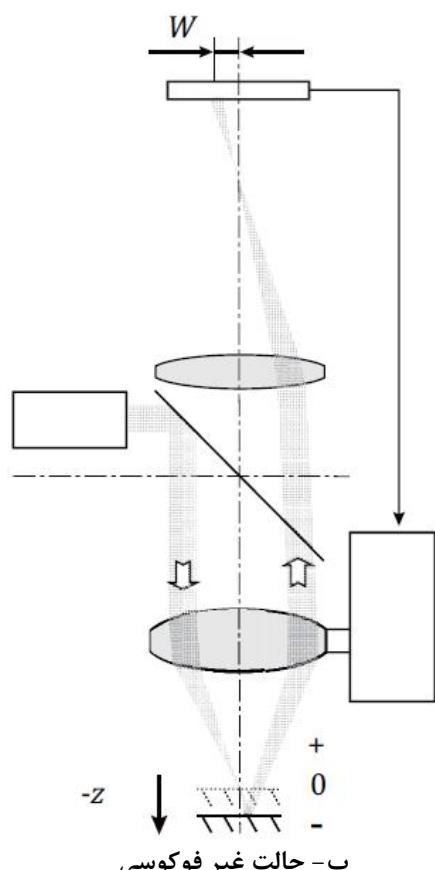
راهنما

- | | |
|----|----------------------|
| ۱ | حسگر فوکوس خودکار |
| ۲ | عدسی تصویری |
| ۳ | منبع نور |
| ۴ | حسگر موقعیت عمودی |
| ۵ | قطعه کار |
| ۶ | پرتو لیزری |
| ۷ | نیم آینه |
| ۸ | مکانیزم فوکوس خودکار |
| ۹ | عدسی شبیه |
| ۱۰ | صفحه روشنی $x-y$ |

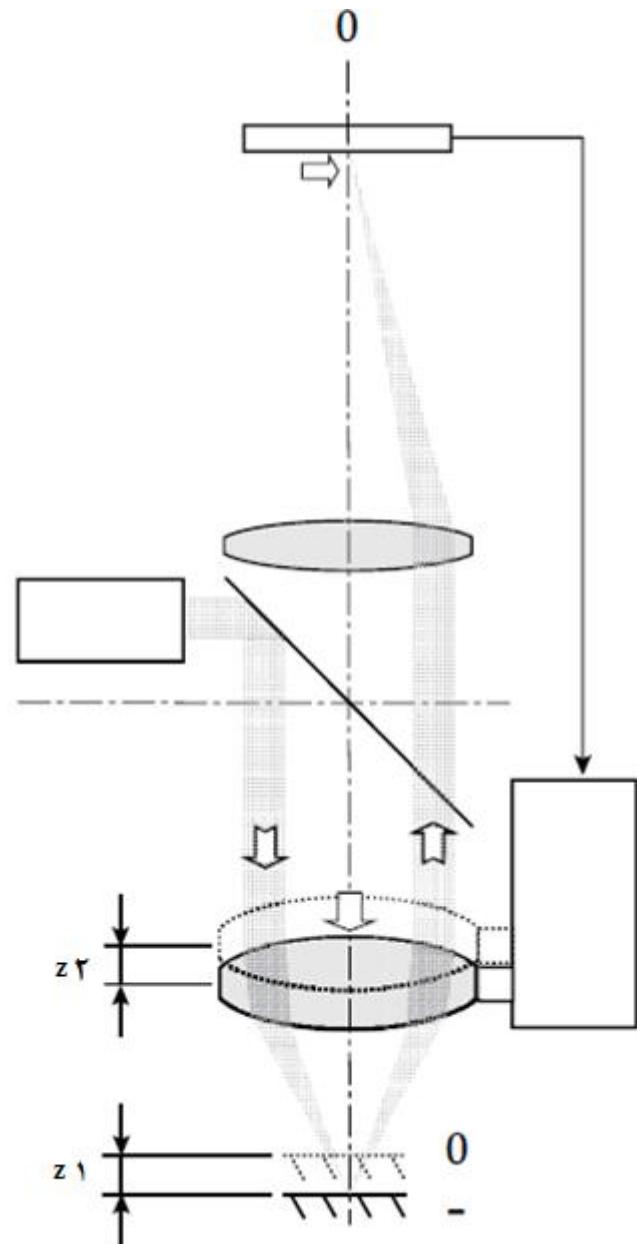
شکل الف-۱- نمودار ترسیمی پروب فوکوس خودکار نقطه‌ای نوعی



الف - حالٌ فوكوسي



ب - حالٌ غير فوكوسي



پ - حالت فوکوسی مجدد

شکل الف-۲- اصل عملیات فوکوس خودکار نقطه‌ای نوعی

پیوست ب (اطلاعاتی)

اندازه لکه و تغییر فوکوسی

اندازه لکه نه تنها تفکیک‌پذیری جانبی را تعیین می‌کند بلکه پارامتر تغییر فوکوسی را برای اندازه‌گیری سطح نیز فراهم می‌کند. هنگامی که یک پرتو موازی با توزیع شدت یکنواخت از پس عدسی شیئی وارد می‌شود، اندازه لکه (W_{SPOT}) در صفحه فوکوسی خود عموماً از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$W_{SPOT} = \frac{1,22 \lambda}{A_N}$$

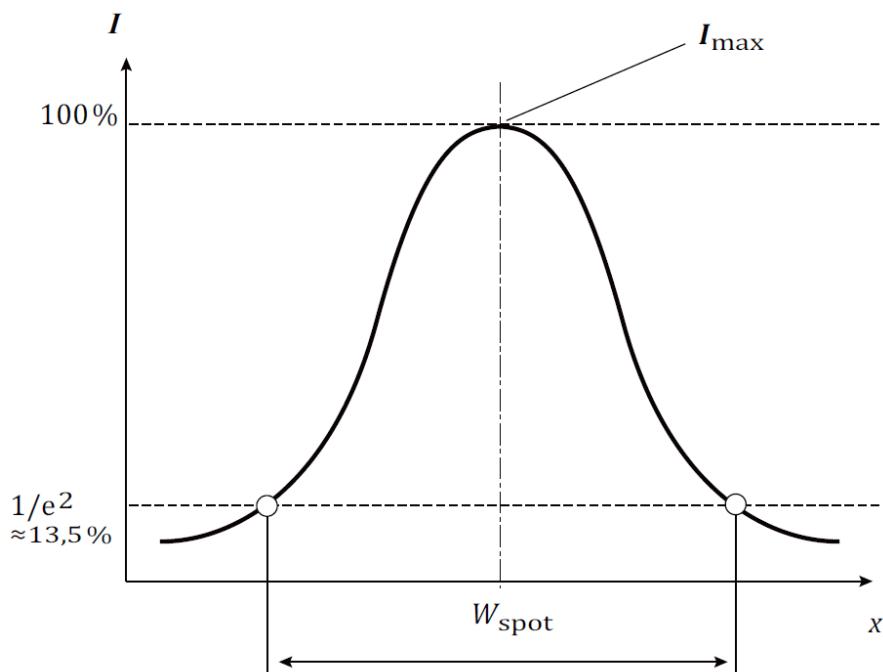
که در آن

λ طول موج منبع نور؛

A_N روزنه عددی می‌باشد.

در هر حال، در مورد منبع نور با توزیع شدت گوسی^۱ از قبیل لیزر، اندازه لکه به عنوان قطر بیان می‌شود در صورتی که شدت، کسری مشخص از بیشینه شدت باشد. یک کسر مورد استفاده رایج، $1/e^2$ ($\approx 13,5\%$) از بیشینه شدت می‌باشد (به شکل ب-۱ رجوع شود). اندازه لکه مرتبط از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$W_{SPOT} = \frac{0,64 \lambda}{A_N}$$

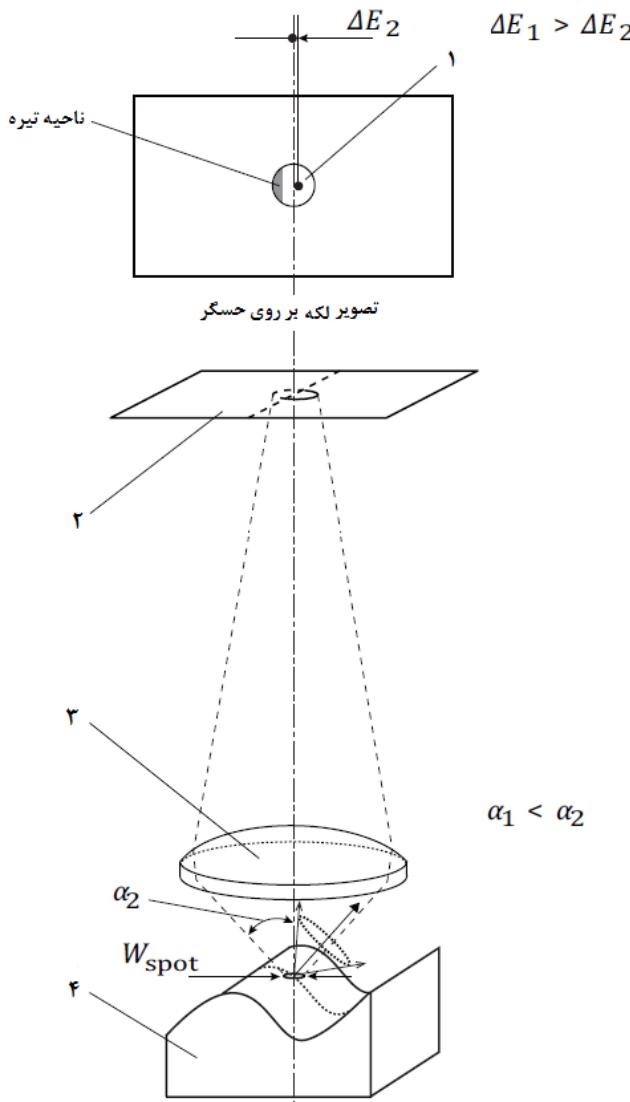


شکل ب-۱- اندازه لکه

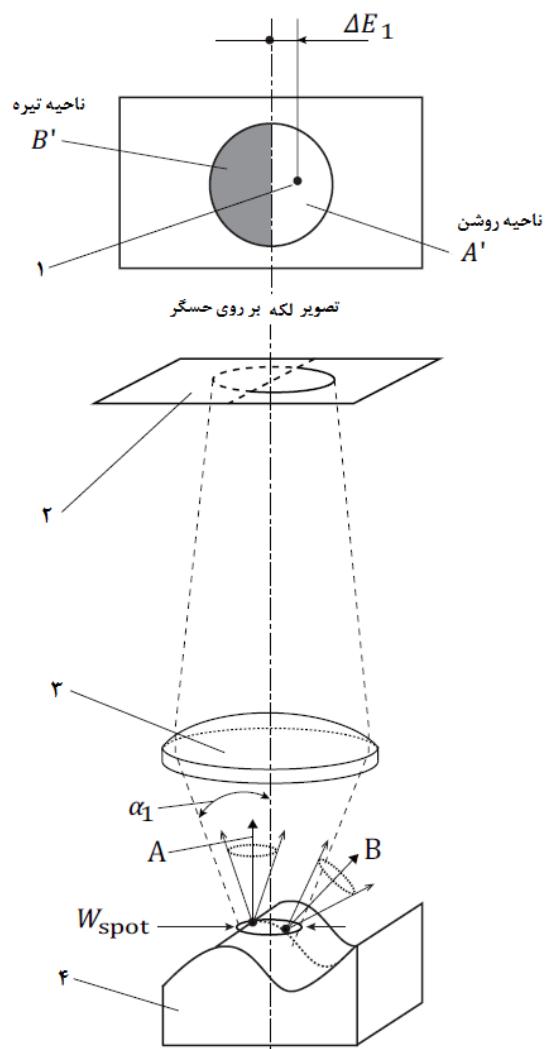
شکل ب-۲، مثالی از عوامل تغییر فوکوسی که از اندازه‌های لکه‌ای متفاوت ناشی می‌شوند را نشان می‌دهد.

شکل ب-۲ قسمت الف، تصویر لکه بزرگ بر روی حسگر فوکوس خودکار را نشان می‌دهد که از بازتاب برخورد پرتو لیزرن از یک سطح قطعه کار نامنظم نتیجه می‌شود. در این مورد، زاویه بازتاب اشعه (A) در قله سطح قطعه کار محدب کمتر از نیمزاویه روزنے (α_1) است و تصویری بر روی حسگر فوکوس خودکار که منتج به یک ناحیه روشن (A') می‌شود را تشکیل می‌دهد. به طور معکوس، زاویه بازتاب اشعه (B) در مورد شب سطح قطعه کار محدب بزرگتر از α_1 است که سبب می‌شود اشعه (B)، عدسی شیئی را از دست بدهد و در نتیجه تصویری بر روی حسگر فوکوس خودکار تشکیل نشود که منتج به ناحیه تیره (B') می‌شود. اینگونه است که شدت اپتیکی ناهمراستا می‌تواند در ناحیه لکه بر روی حسگر فوکوس خودکار رخ دهد. هنگامی که حسگر فوکوس خودکار، مرکز هندسی ناحیه لکه را تشخیص می‌دهد، موقعیت فوکوسی به ΔE_1 تغییر می‌یابد. این تأثیر، منبع خطای اندازه‌گیری است.

نیمزاویه روزنے (α_2) در سیستم اپتیکی در شکل ب-۲ قسمت ب، بزرگتر از α_1 در شکل ب-۲ قسمت الف می‌باشد. بنابراین حسگر فوکوس خودکار، اشعه را بر روی شب سطح قطعه کار محدب آشکار ساخته که منتج به ناحیه تیره کوچکتر و تغییر کمتر شدت اپتیکی در ناحیه نقطه می‌شود. به علاوه، اندازه لکه کوچکتر، تغییر موقعیت فوکوسی کوچکتر ΔE_2 را ایجاد می‌کند.



ب



الف

راهنما

۱	مرکز هندسی لکه
۲	حسگر فوکوس خودکار
۳	عدسی شبیه
۴	قطعه کار
α_1	نیم‌زاویه روزنه
α_2	نیم‌زاویه روزنه
W_{spot}	اندازه لکه
A	زاویه بازتاب اشعه
B	زاویه بازتاب اشعه

شکل ب-۲- نمودار ساده شده سیستم اپتیکی فوکوس خودکار نقطه‌ای
نشان دهنده اندازه لکه و تغییر فوکوسی

پیوست پ
(اطلاعاتی)

جهت انحرافی پرتو و بیشینه شیب موضعی قابل قبول

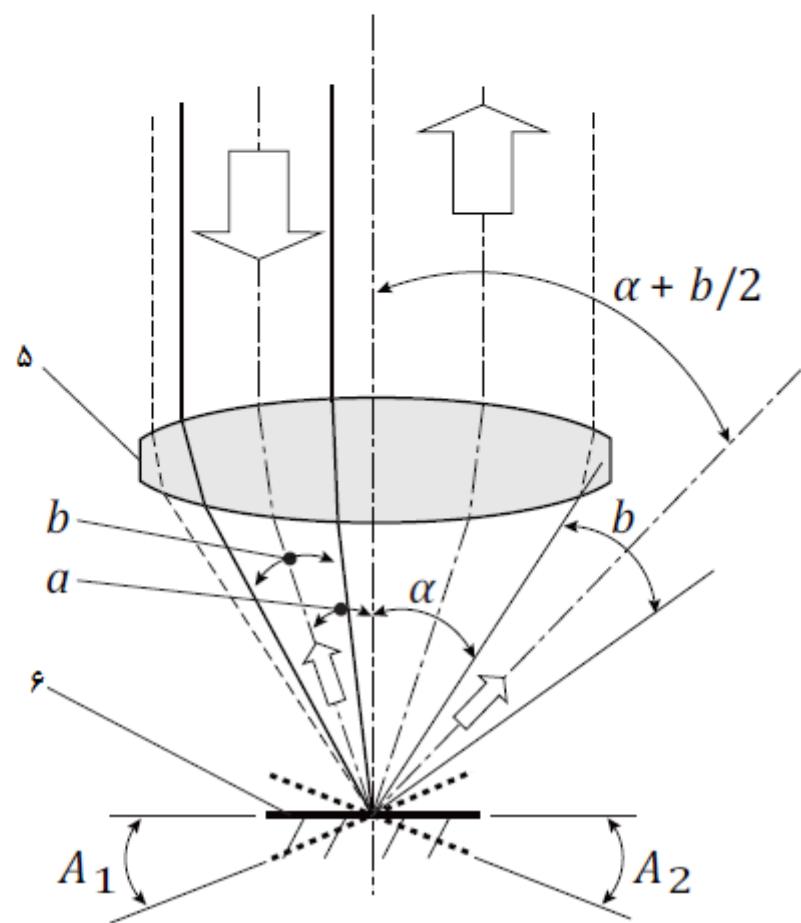
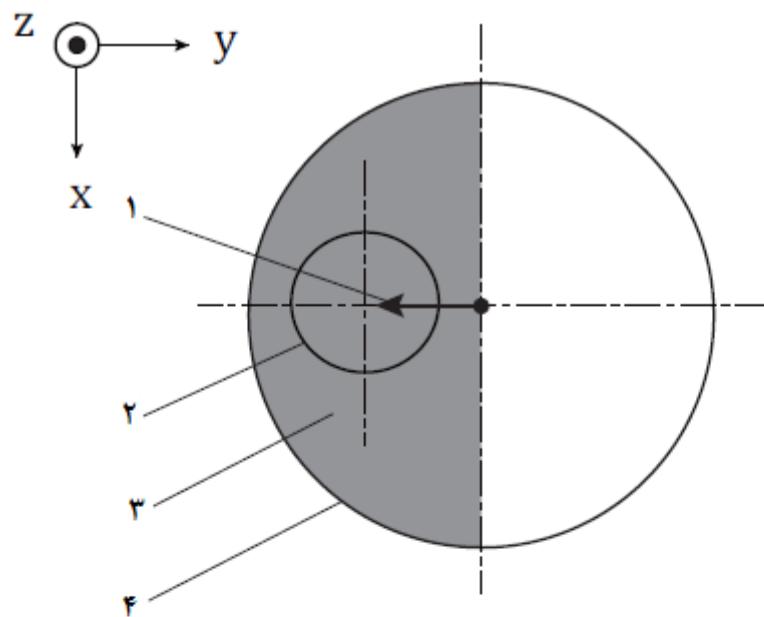
بیشینه شیب سطح موضعی قابل قبول که می‌تواند با حسگر فوکوس خودکار نقطه‌ای اندازه‌گیری شود با جهت انحرافی پرتو لیزری تغییر می‌کند. شکل پ-۱، انحراف مسیر پرتو لیزری در امتداد جهت مختصات y را نشان می‌دهد. بیشینه زوایای شیب موضعی قابل قبول موازی با جهت انحراف، A_1 و A_2 می‌باشند (به شکل پ-۱ قسمت الف رجوع شود). بیشینه زاویه شیب موضعی قابل قبول عمود بر جهت انحراف، A_3 است (به شکل پ-۱ قسمت ب رجوع شود). بیشینه زوایای شیب موضعی قابل قبول A_1 ، A_2 و A_3 توسط نامعادلات زیر ارائه شده است:

$$A_1 < a$$

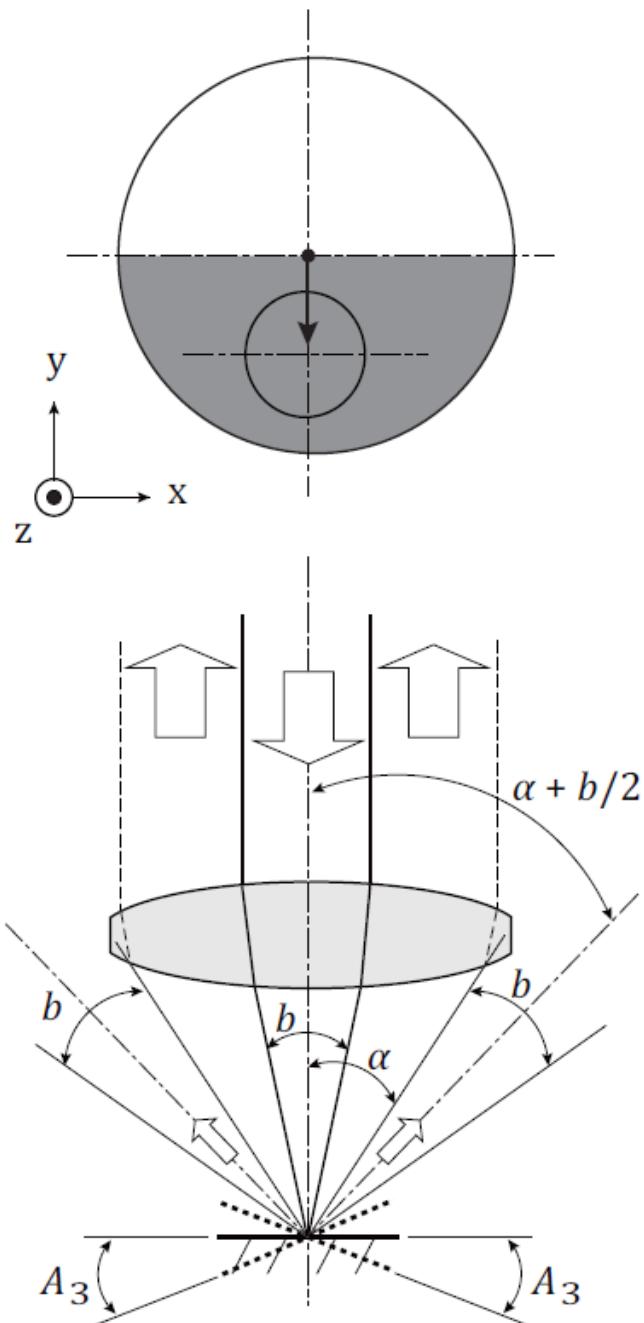
$$A_2 < \frac{(\alpha + \frac{b}{2} - a)}{2}$$

$$A_3 < \frac{\alpha}{2} + \frac{b}{4}$$

یادآوری - زوایای شیب بزرگتر در صورتی قابل اندازه‌گیری هستند که زبری سطح بطور قابل ملاحظه‌ای به تفصیل نور پراکنده شده تولید کند (به استاندارد ISO 25178-602:2010 بند ۱۴-۴-۳ رجوع شود).



الف - موازى با جهت انحرافي



ب- عمود بر جهت انحرافی

راهنما	
۱	جهت انحراف
۲	پرتو نور
۳	ناحیه انحراف
۴	روزنہ
۵	عدسی شبی
۶	آینه صفحه
<i>a</i>	زاویه برخورد
<i>b</i>	زاویه گردآوری
α	نیمزاویه روزنہ

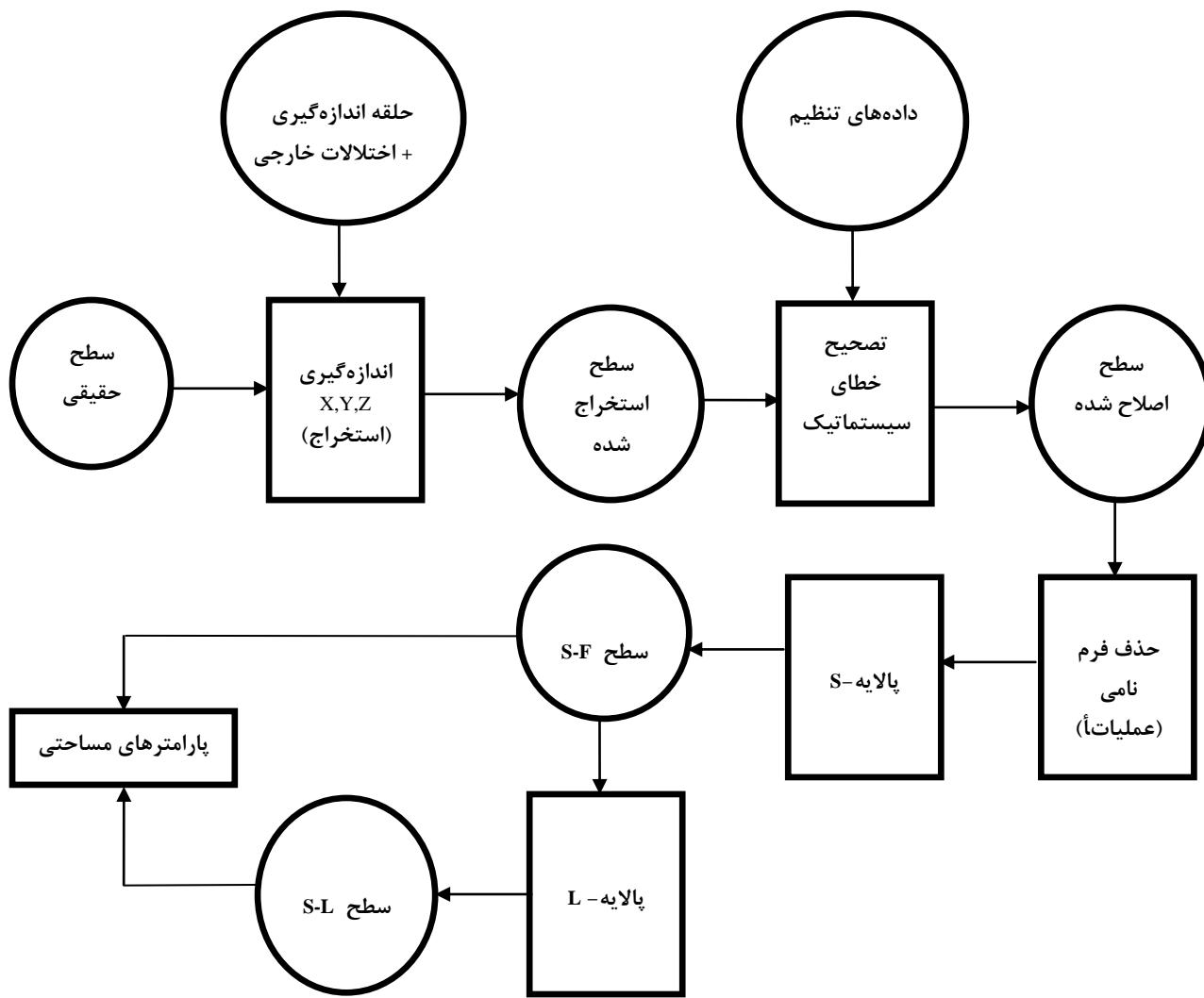
شکل پ-۱- بیشینه شبی موضعی قابل قبول به جهت انحراف بستگی دارد

پیوست ت
(اطلاعاتی)

خصیصه‌های دستگاه اندازه‌گیری بافت سطح مساحتی

ت-۱ کلیات

دستگاه‌های اندازه‌گیری بافت سطح، قابلیت ارزیابی کمیت‌های در h و z که طی آن پارامترهای بافت سطح مساحتی محاسبه می‌شوند را دارند (به شکل ت-۱ رجوع شود).



شکل ت-۱- روش اندازه‌گیری نوعی اعمال شده به دستگاه اندازه‌گیری بافت سطح مساحتی

کمیت‌های در x و y ، موقعیت جانبی نقطه اندازه‌گیری شده را مشخص می‌کنند. کمیت z ، ارتفاع نقطه اندازه‌گیری شده را مشخص می‌کند.

آگاهی از این سه کمیت، محاسبه پارامترهای بافت سطح مساحتی گوناگون را مجاز می‌کند.

ت-۲ دستگاه اندازه‌گیری بافت سطح مساحتی فوکوس خودکار نقطه‌ای

دستگاه اندازه‌گیری بافت سطح مساحتی از یک سیستم روبشی جانبی و سیستم پروبزنی تشکیل می‌شود.

دستگاه اندازه‌گیری سطح مساحتی پروب فوکوس خودکار نقطه‌ای از سیستم پروبزنی غیر تماسی استفاده می‌کند که به مبانی فوکوس خودکار نقطه‌ای برای تعیین ارتفاع‌های سطح بستگی دارد.

این نوع دستگاه همچنین قابلیت اجرای اندازه‌گیری‌های نیمرخ را دارد.

گستره اندازه‌گیری ارتفاع توسط گستره متحرک مکانیزم موقعیت‌یابی فوکوس خودکار و فاصله کاری عدسی شیئی تعیین می‌شود. یک گستره اندازه‌گیری نوعی، از چند میلی‌متر تا چند ده میلی‌متر می‌باشد.

ت-۳ فرایند اندازه‌گیری

دستگاه اندازه‌گیری بافت سطح مساحتی نوعی، فرایند اندازه‌گیری زیر را مورد استفاده قرار می‌دهد:

الف- سیستم پروبزنی، دستیابی به نیمرخ از طریق اندازه‌گیری‌های مستمر در امتداد محور x بر روی طول l را اجرا می‌کند؛

ب- پس از این که نیمرخ اندازه‌گیری شد، سیستم پروبزنی به موقعیت آغازین خود بازگشت داده می‌شود (به یادآوری زیر رجوع شود)؛

پ- واحد محركه عمودی در امتداد محور y توسط مسافت بازه نمونه‌برداری در امتداد محور y در یک گام طی می‌شود.

ت- این عملیات تا کامل شدن اندازه‌گیری‌ها تکرار می‌شوند؛

ث- سطح پردازش نشده^۱ سپس حاصل می‌شود. این سطح شامل n نیمرخ است که توسط بازه نمونه‌برداری y از یکدیگر جدا شده‌اند. هر نیمرخ هم شامل m نقطه می‌باشد که توسط بازه نمونه‌برداری x جدا شده‌اند.

یادآوری- همچنین اندازه‌گیری ممکن است بدون بازگشت به موقعیت آغازین پس از هر نیمرخ اجرا شود. نیمرخ بعدی در جهتی مخالف از روبش قبلی ممکن است روبش شود. در این مورد، توصیه می‌شود سازگاری موقعیت‌یابی مجدد پسماند با عدم قطعیت اندازه‌گیری مورد نظر مورد بررسی قرار گیرد. با این وجود، سیستم پروبزنی نوعی به طور کلی برای اندازه‌گیری فقط در یک جهت طراحی شده است.

مقادیر توصیه شده برای m_x و m_y در استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۹۵۴-۳ یافت می‌شود.

پیوست ث
(اطلاعاتی)

سایر: نقطه اندازه‌گیری نشده (خطای فوکوس خودکار)

هر زمان حسگر قادر به ارزیابی موقعیت چه برای نقطه بر روی سطح نباشد، نقطه به عنوان "خطای فوکوس خودکار" نشانه‌گذاری می‌شود (یعنی اطلاعاتی برای این نقطه فراهم نشده است).
 نقطه خطای فوکوس خودکار معمولاً هنگامی ایجاد می‌شود که سیستم فوکوس خودکار نقطه‌ای نتواند هیچ لکه‌ای را بر روی حسگر فوکوس خودکار عموماً به علت یکی از شرایط ارائه شده در جدول ث-۱، شناسایی کند.

جدول ث-۱- توضیحات احتمالی برای چرایی وجود نقاط اندازه‌گیری نشده

راه حل	علت	شرط	خطای فوکوس خودکار
۱- افزایش توان منبع نور ۲- وجود ندارد ۳- بسط گستره فوکوس خودکار ۴- وجود ندارد	۱- ضریب بازتاب پایین برای سطح قطعه کار ۲- زاویه با شیب بالا ۳- انتقال ارتفاع ناگهانی ۴- عدم وجود قطعه کار	شدت اپتیکی بازتاب شده نامناسب	تار
۱- کاهش بهره سروو	۱- تنظیم بسیار بالای بهره سروو ^۱ مکانیزم فوکوس خودکار	مکانیزم فوکوس خودکار نزدیک به	
۲- جلوگیری از تشخیص اشعه بازتابی ثانویه	۲- فاز ثانویه اشعه بازتابی تشخیص داده شده، معکوس اشعه اولیه است	موقعیت فوکوس نوسان می‌کند	نوسان
وجود ندارد	زاویه مرده	ناحیه تاریک جایی که پرتو لیزری گشوده نمی‌شود	سایه اندازی
1- Servo-gain			

یادآوری- نقاط اندازه‌گیری نشده می‌توانند از طریق شیوه درون‌یابی، بازسازی شوند.

پیوست ج (اطلاعاتی)

ارتباط با مدل ماتریس GPS

برای کسب جزئیات کامل درباره مدل ماتریس GPS به استاندارد ISO/TR 14638:1995 رجوع شود. طرح فرآگیر ISO/GPS ارائه شده در استاندارد ISO/TR 14638:1995، مروری بر سیستم ISO/GPS را بیان می‌کند به طوری که این استاندارد قسمتی از آن محسوب می‌شود. قواعد اساسی ISO/GPS ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۱۱ برای این استاندارد مورد استفاده قرار می‌گیرد. قواعد تصمیم‌گیری پیش‌فرض ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۹۹۷۳-۱۳۸۶ سال در مورد ویژگی‌های تعیین شده مطابق با این استاندارد به کار گرفته می‌شود، مگر این که به نحوی دیگر مشخص شده باشد.

ج-۱ اطلاعات درباره این استاندارد و موارد استفاده از آن

این استاندارد، مشخصه‌های اندازه شناختی دستگاه‌های اندازه‌گیری بافت سطح مساحتی را برای نیمرخ فوکوس خودکار نقطه‌ای ارائه می‌دهد.

ج-۲ موقعیت در مدل ماتریس GPS

این استاندارد یکی از استانداردهای ملی ایران در رابطه با "ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS)" است که در ارتباط با پیوند زنجیره‌ای ۵ در زنجیره استانداردهای نیمرخ زبری^۱، نیمرخ موجی^۲، نیمرخ اولیه و بافت سطح مساحتی در ساختار ماتریس GPS به گونه‌ای که در شکل ج-۱ نشان داده شده تأثیرگذار است.

ج-۳ استانداردهای بین‌المللی مرتبط

استانداردهای بین‌المللی مرتبط، استانداردهایی هستند که در زنجیره استانداردها در شکل ج-۱ نشان داده شده است.

1- Roughness profile
2- Waviness profile

استانداردهای فرآگیر GPS

ماتریس عمومی GPS						
۶	۵	۴	۳	۲	۱	
						شماره پیوند زنجیره‌ای
						اندازه
						فاصله
						شعاع
						زاویه
						فرم خط مستقل از مبنا ^۱
						فرم خط وابسته به مبنا ^۲
						فرم سطح مستقل از مبنا ^۳
						فرم سطح وابسته به مبنا ^۴
						جهت ^۵
						مکان ^۶
						لنگی دایره‌ای ^۷
						لنگی کل ^۸
						مبناها ^۹
X	X	X	X	X	X	نیمرخ زبری
X	X	X	X	X	X	نیمرخ موجی
X	X	X	X	X	X	نیمرخ اولیه ^{۱۰}
						عیوب‌های سطحی ^{۱۱}
						لبه‌ها ^{۱۲}
X	X	X	X	X	X	بافت سطح مساحتی

استانداردهای
پایه
GPS

-
- 1- Form of line independent of datum
 - 2- Form of line dependent of datum
 - 3- Form of surface independent of datum
 - 4- Form of surface dependent of datum
 - 5- Orientation
 - 6- Location
 - 7- Circular run-out
 - 8- Total run-out
 - 9- Datums
 - 10- Primary profile
 - 11- Surface imperfections
 - 12- Edges

شکل ج-۱- موقعیت در مدل ماتریس GPS

کتابنامه

[1] استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۲۳ سال ۱۳۹۰، واژه‌نامه اندازه شناسی - مفاهیم پایه و عمومی و اصطلاحات مربوط

[2] ISO/TR 14638:1995, Geometrical product specification (GPS) — Masterplan

[3] Wyant J.C., & Schmit J. Large Field of View, High Spatial Resolution, Surface Measurements. Int.J. Mach. Tools Manuf. 1998, **38** (5-6) pp. 691–698

[4] Miura K., Okada M., Tamaki J. Three-Dimensional Measurement of Wheel Surface Topography with a Laser Beam Probe. Advances in Abrasive Technology. 2000, **III** pp. 303–308

[5] Miura K., & Okada M. Measurement and evaluation of surface texture with optical contact probe. Ultra precision process and mass production technology of a micro lens (array). pp.200-204 Apr.2003

[6] Miura K. 2D and 3D surface measurement with a Laser Probe. Diffractive optics technical guide. pp.162-173 2004

[7] Miura K. Roughness Measurement by optical probes. Japan Society for Precision engineering The 303rd work shop text (2004)

[8] Fukatsu H ., & Y anagi K . D evelopment o f a n o ptical s tylus d isplacement s ensor f or s urface profiling instruments. Microsyst. Technol. 2005, **11** pp. 582–589

[9] Brodmann R ., & Smilga W. I n-process optical metrology for precision machining. Proc. SPIE. 1987, **802** p. 165

[10] Kuang-Chao Fan. Chih-Liang Chu and Jong-I Mou: Development of a low-cost autofocusing probe for profile measurement. Meas. Sci. Technol. 2001, **12** p. 2137

[11] Yang C
., Pu Z., Zhao H. Diffraction analysis and evaluation of a focus-error detection scheme for an optical profilometer. Proc. SPIE. 2000, **4221** p. 180

[12] RM600, A new approach to surface measurement (Product information), Optische Werke G. Rodenstock (1991)

[13] UB16, Precision optical length measurement system (Product information), Ulrich Breitmeier Messtechnik GmbH (1991)

[14] Leach R.K. Fundamental principles of engineering nanometrology. Chapter 6. Elsevier, Amsterdam,2009