



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۳۲۰۷-۲۱

چاپ اول

اردیبهشت ۱۳۹۲

INSO

13207-21

1st. Edition
May.2013

ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS) -
پالایش قسمت ۲۱ : پالایه‌های نیمرخ خطی:
پالایه‌های گوسی

Geometrical product specifications (GPS)

**Filtration Part 21: Linear profile filters:
Gaussian filters**

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 مؤسسه 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 کمیسیونهای 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، مصرفکنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، 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 کمیسیونهای فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای 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 سازمانهای 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 الکتروتکنیک (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 استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل 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 آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و 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 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) - پالایش -
قسمت ۲۱: پالایه‌های نیمرخ خطی: پالایه‌های گوسی"

رئیس:

علیمحمدی نافچی، بهروز
(فوق لیسانس ریاضی)

سمت و/یا نمایندگی:

معاون فنی اداره کل استاندارد استان چهارمحال
و بختیاری

دبیران:

آقابابایی، کبرا
(لیسانس ریاضی)

کارشناس شرکت اندیشه فاخر شهرکرد

نوریزاده، احسان

(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

کارشناس شرکت اندیشه فاخر شهرکرد

اعضا: (به ترتیب حروف الفبا)

بیگی خردمند، اعظم

(فوق لیسانس مهندسی متالوژی)

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد
شهرکرد

بنی مهدی، احسان

(لیسانس مهندسی برق و الکترونیک)

مدیر عامل شرکت طراحان مشاور صنعت و معدن
دز پارت

حسینی، وحید

(فوق لیسانس مهندسی متالوژی)

کارشناس شرکت کاویان سازان کوهستان

حیدری، غلامحسین

(دکتر فیزیک)

عضو هیئت علمی دانشگاه ملایر

خلیلی، مریم

(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد
شهرکرد

کارشناس شرکت فنی مهندسی طرح و بازرسی

رهنما، رسول
(لیسانس مهندسی برق و الکترونیک)

کارشناس فرمانداری شهرستان فارس

رهنما، مجتبی
(لیسانس مهندسی عمران)

کارشناس اداره کل استاندارد استان چهارمحال و
بختیاری

دائی جواد، حسین
(لیسانس مهندسی متالوژی)

معاون پژوهشی دانشگاه جامع علمی کاربردی
مرکز پیام

سمیع، حمید
(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

کارشناس شرکت طراحان مشاور صنعت ومعدن
دز پارت

غلامیان، احسان
(لیسانس مهندسی متالوژی)

کارشناس گمرک استان چهارمحال و بختیاری

فروزنده سامانی، مهدی
(لیسانس ریاضی کاربردی)

کارشناس اداره کل استاندارد استان چهارمحال و
بختیاری

فتاحی ، پدram
(لیسانس مهندسی مکانیک)

کارشناس سازمان تعاون ، کار و رفاه اجتماعی
استان چهارمحال و بختیاری

نوروزی ، عباس
(فوق لیسانس 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
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ مشخصه‌های پالایه نیمرخ گوسی برای نیمرخ باز
۲	۱-۴ تابع وزن گوسی برای نیمرخ باز
۴	۲-۴ مشخصه‌های انتقال نیمرخ باز
۶	۳-۴ تاثیرات پایانی
۸	۵ مشخصه پالایه نیمرخ گوسی برای نیمرخ بسته
۸	۱-۵ مقدمه
۹	۲-۵ تابع وزن گوسی برای نیمرخ بسته
۱۲	پیوست الف (اطلاعاتی)- خطاهای اجرایی برای نیمرخ‌های باز و بسته (الگوریتم حلقوی)
۱۸	پیوست ب (اطلاعاتی)- مثال‌ها
۲۱	پیوست پ (اطلاعاتی)- ارتباط با الگوی ماتریس پالایش
۲۲	پیوست ت (اطلاعاتی) -رابطه با الگوی ماتریس GPS
۲۴	کتابنامه

پیش‌گفتار

استاندارد "ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS) - پالایش - قسمت ۲۱: پالایه‌ای نیم‌رخ خطی: پالایه‌های گوسی" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت فنی و مهندسی اندیشه فاخر شهرکرد تهیه و تدوین شده و در یکصد و نود و پنجمین اجلاس کمیته ملی استاندارد اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها مورخ ۱۳۹۱/۱۲/۶ 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 مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ISO 16610 -21:2011, Geometrical product specifications (GPS) Filtration Part 21: Linear profile filters: Gaussian filters

مقدمه

این استاندارد ملی یکی از استانداردهای ملی ایران در رابطه با ویژگی‌های هندسی فراورده (GPS)^۱ می‌باشد و به عنوان یک استاندارد فراگیر GPS در نظر گرفته می‌شود. (به استاندارد ISO /TR 14638 مراجعه شود). این استاندارد بر ارتباطات زنجیره‌ای ۳ و ۵ در تمامی زنجیره استانداردهای مرتبط تأثیرگذار است.

معیار اصلی ISO/GPS ارائه شده در استاندارد ISO /TR 14638 مروری کلی از سیستم ISO/GPS را بیان می‌کند که این استاندارد به عنوان قسمتی از آن می‌باشد. قواعد اساسی ارائه شده در استاندارد ملی شماره ۱۱۲۱۱ برای این استاندارد مورد استفاده قرار می‌گیرد و قواعد تصمیم‌گیری پیش‌فرض ارائه شده در استاندارد ملی شماره ۱-۹۹۷۳ مربوط به ویژگی‌های تعیین شده منطبق با این استاندارد کاربرد دارد، مگر آنکه خلاف آن مشخص شده باشد. برای کسب اطلاعات بیشتر در خصوص رابطه این استاندارد با الگوی ماتریس GPS به پیوست مراجعه شود.

این استاندارد، اصطلاح‌شناسی و مفهوم پالایه‌های گوسی^۲ را توسعه می‌دهد. این استاندارد همچنین طول موج قطع شده را به صورت ۵۰٪ انتقال می‌دهد زیرا که بخش‌های موج کوتاه و موج بلند مربوط به نیمرخ^۳ سطح مجزا هستند و می‌توانند بدون تغییر در نیمرخ سطح مجدداً بازسازی شوند.

1-Geometrical Product Specifications
2-Gaussian filters
3- Profile

ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS) - پالایش - قسمت ۲۱: پالایه‌های نیمرخ خطی -

پالایه‌های گوسی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین مشخصه‌های اندازه‌شناختی مربوط به پالایه گوسی برای پالایش نیمرخ‌ها می‌باشد. این استاندارد به ویژه چگونگی جداسازی مؤلفه‌های موج بلند و کوتاه نیمرخ سطح را مشخص می‌کند.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی 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 تجدیدنظرهای 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 این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO/TS 16610-1:2006, Geometrical Product Specification (GPS- Filtration - Part 1: Overview and basic

2-2 ISO/TS 16610-20:2006., Geometrical Product Specification (GPS) - Filtration - Part 20: Linear profile filters: Basic concepts

2-3 ISO/IEC Guide 98-3:2008, Uncertainty of measurement - Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)

2-4. ISO/IEC Guide 99:2007, International vocabulary of metrology - Basic and general concepts and associated terms (VIM)

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استانداردهای ISO/TS 16610-1، ISO/TS 16610-20، ISO/IEC Guide 98-3 و ISO/IEC Guide 99 اصطلاحات و تعاریف زیر نیز کاربرد دارند.

۱-۳

پالایه‌های نیمرخ خطی

پالایه نیمرخی که نیمرخ‌ها را به مؤلفه‌های موج بلند و موج کوتاه مجزا می‌کند.

[به استاندارد ISO/TS 16610-20:2006 رجوع شود]

۱-۱-۳

نیمرخ باز

نیمرخ سطح با طول متناهی^۱ که دارای دو انتها می‌باشد.

[به استاندارد ISO/TS 16610-20:2006 رجوع شود]

۲-۱-۳

نیمرخ بسته

نیمرخ سطح با طول متناهی متصل شده که بدون انتها می‌باشد.

[به استاندارد ISO/TS 16610-20:2006 رجوع شود]

۳-۱-۳

طول موج قطع

طول موج نیمرخ سینوسی به طوری که ۵۰٪ از دامنه توسط پالایه نیمرخ انتقال می‌یابد.

[به استاندارد ISO/TS 16610-20:2006 رجوع شود]

۴ مشخصه‌های پالایه نیمرخ گوسی برای نیمرخ باز

۱-۴ تابع وزن گوسی برای نیمرخ باز

تابع وزن مربوط به پالایه نیمرخ باز (به شکل ۱ رجوع شود)، دارای معادله‌ای از تابع گوسی با طول موج قطع

λ_c است به طوری که c بیانگر قطع می‌باشد.

این معادله بصورت زیر ارائه شده است:

$$s(x) = \frac{1}{a \times \lambda_c} \times \exp \left[-\pi \left(\frac{x}{a \times \lambda_c} \right)^2 \right] \quad (1)$$

که در آن:

X بیشینه فاصله از مرکز تابع وزن ،

λ_c طول موج قطع ،

a مقدار ثابت به منظور ایجاد ۵۰٪ مشخصه انتقال در طول موج قطع λ_c می‌باشد.

برای اجرایی شدن، معادله تابع وزن به صورت زیر می‌باشد:

$$s(x) = \frac{1}{a \times \lambda_c} \times \exp \left[-\pi \left(\frac{x}{a \times \lambda_c} \right)^2 \right] \text{ for } -L_c \times \lambda_c \leq x \leq L_c \times \lambda_c \quad (2)$$

در موارد دیگر

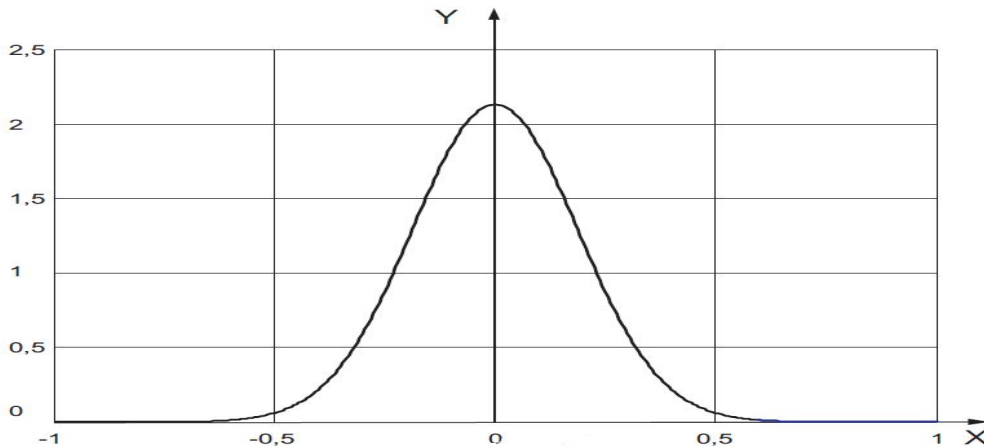
که در آن:

L_c ثابت کوتاه‌سازی برای تابع وزن است، (به پیوست الف برای مقادیر پیشنهاد شده رجوع شود):

α که از رابطه زیر به دست می‌آید :

$$\alpha = \sqrt{\frac{\ln 2}{\pi}} \approx 0.4697 \quad (3)$$

نمودار تابع وزن در شکل ۱ نشان داده شده است.



راهنما

x / λ_c X

$\lambda_c \times s(x)$ Y

شکل ۱- تابع وزن پالایه نیمرخ گوسی برای نیمرخ باز

۲-۴ مشخصه‌های انتقال نیمرخ باز

۱-۲-۴ مشخصه انتقال مؤلفه موج بلند برای نیمرخ باز

مشخصه انتقال (به شکل ۲ رجوع شود) از تابع وزن توسط تبدیل فوریه تعیین می‌شود. مشخصه انتقال مؤلفه موج بلند (خط میانگین) توسط فرمول زیر ارائه می‌شود.

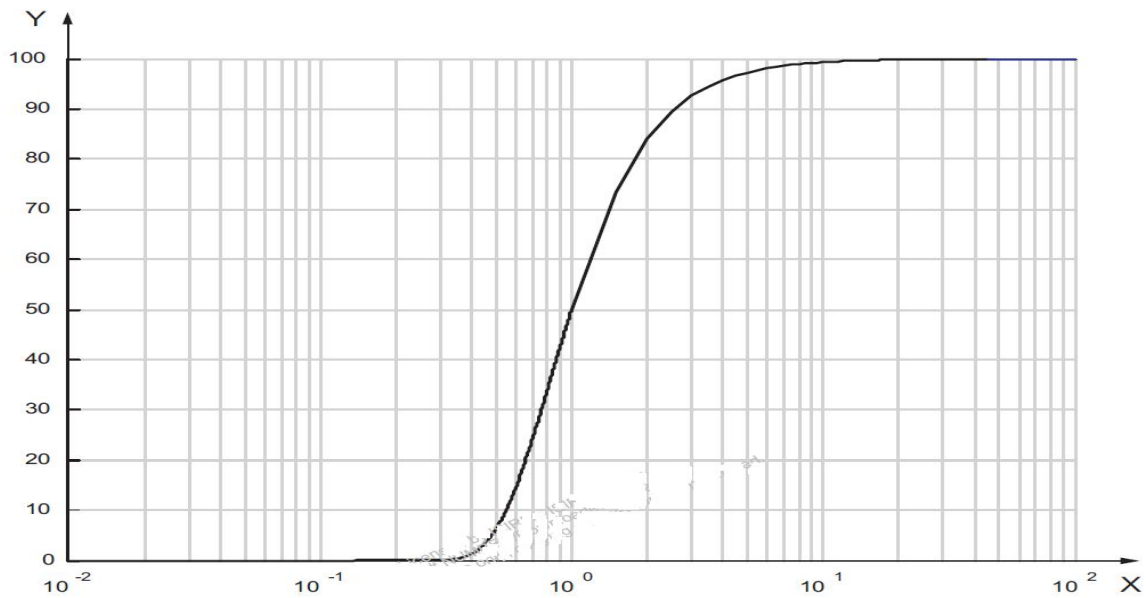
$$\frac{a_1}{a_0} = \exp \left[-\pi \left(\frac{\alpha \times \lambda_c}{\lambda} \right)^2 \right] \quad (4)$$

که در آن:

α_0 دامنه نیمرخ موج سینوسی قبل از پالایش ،

α_1 دامنه نیمرخ سینوسی در خط میانگین ،

λ طول موج نیمرخ سینوسی است.



راهنما

$X = \lambda / \lambda_c$

Y دامنه انتقال a_1 / a_0 بر حسب درصد

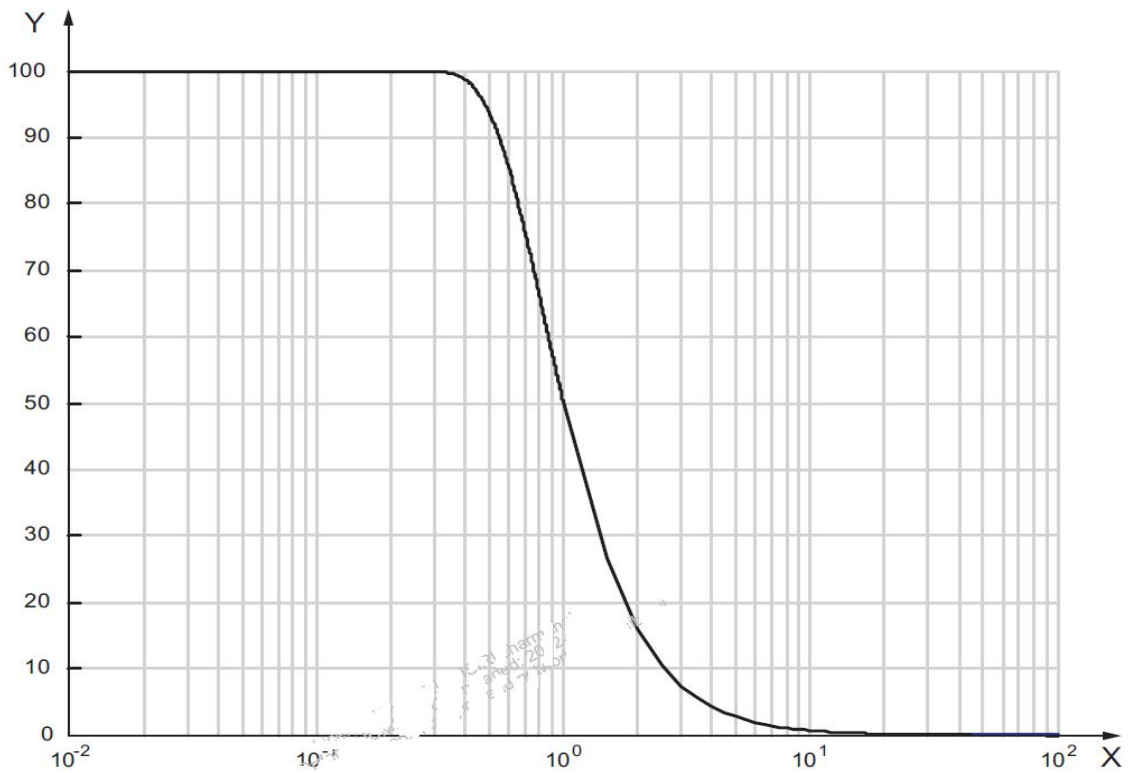
شکل ۲- تابع انتقال موج بلند پالایه گوسی برای نیمرخ باز

۲-۲-۴ مشخصه انتقال مؤلفه موج کوتاه برای یک نیمرخ باز

مشخصه انتقال (به شکل ۳ رجوع شود) از تابع وزن توسط تبدیل فوریه تعیین می‌شود و برای تکمیل مشخصه انتقال مربوط به مؤلفه نیمرخ موج بلند به کار می‌رود. مشخصه انتقال مؤلفه موج کوتاه به صورت زیر ارائه می‌شود.

$$\frac{a_1}{a_0} = 1 - \exp \left[-\pi \left(\frac{\alpha \times \lambda_c}{\lambda} \right)^2 \right] \quad \frac{a_2}{a_0} = 1 - \frac{a_1}{a_0} \quad (5)$$

به طوری که α_2 دامنه مؤلفه موج کوتاه مربوط به نیمرخ موج سینوسی می‌باشد.



راهنما

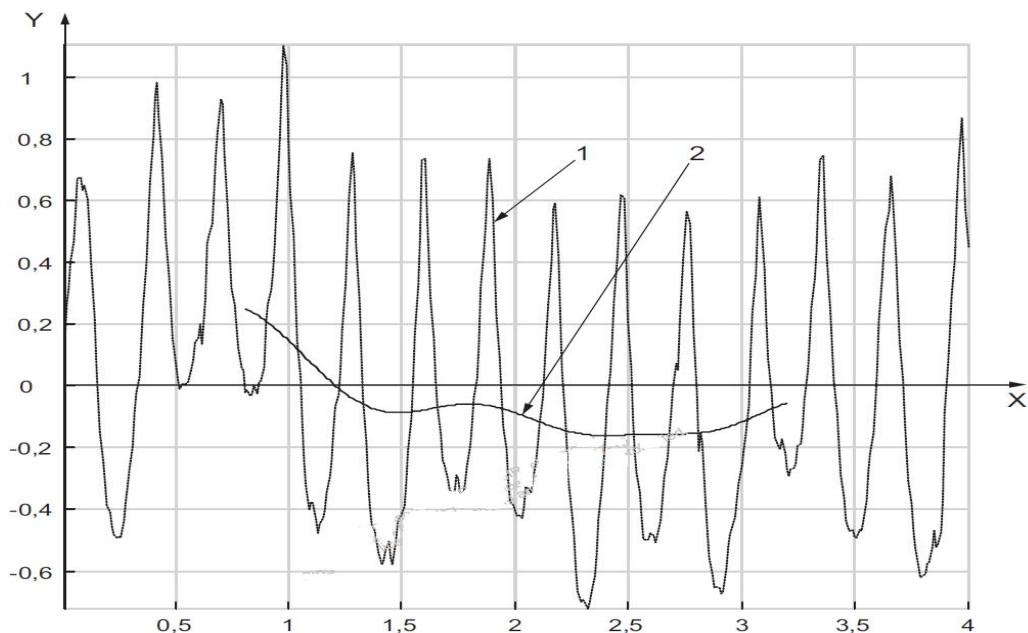
λ / λ_c X

Y دامنه انتقال a_1/a_0 بر حسب درصد

شکل ۳- تابع انتقال موج کوتاه در پالایه گوسی برای یک نیمرخ باز

۳-۴ تاثیرات پایانی

چون نیمرخ‌های باز فقط برای یک طول متناهی تعریف می‌شوند، حلقوی بودن پالایه گوسی با نیمرخ باز موجب تغییرات ناخواسته در واکنش پالایش در بخش‌های پایانی نیمرخ می‌شود. بخش پایانی یک نیمرخ باز جایی که تاثیرات پایانی معنادار هستند، نواحی پایانی تاثیرگذار نامیده می‌شوند. یک راهبرد برای کاهش این تاثیرات پایانی، طولانی‌تر کردن نیمرخ و حذف نواحی پایانی تاثیرگذار به منظور ایجاد یک واکنش پالایشی است که فاقد تاثیرات پایانی معنادار باشد (به شکل ۴ رجوع شود)



راهنما

۱ نیمرخ پالایش نشده

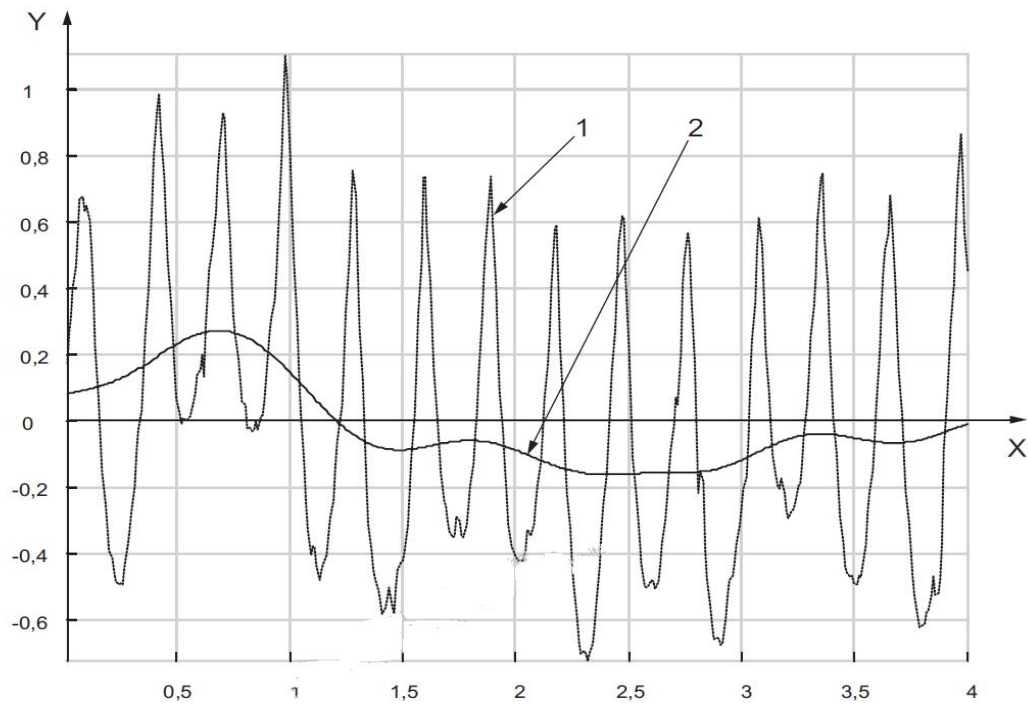
۲ نیمرخ پالایش شده

X طول ، بر حسب mm

Y ارتفاع ، بر حسب μm

شکل ۴- مثالی برای پالایش گوسی ($\lambda_C = 0.8\text{mm}$) با حذف نواحی تأثیرگذار پایانی

راهبردهای جایگزین برای کاهش تاثیرات پایانی، فنون مورد استفاده در ISO /TR 16610-28 می‌باشند. برای مثال تشریحی به شکل ۵ رجوع شود.



راهنما

- ۱ نیمرخ پالایش نشده
- ۲ نیمرخ پالایش شده
- X طول ، بر حسب mm
- Y ارتفاع ، بر حسب μm

شکل ۵- مثالی برای پالایش گوسی ($\lambda = 0.8\text{mm}$) با استفاده از معیار از استاندارد ISO /TS 16610-28

۵ مشخصه پالایه نیمرخ گوسی برای نیمرخ بسته

۱-۵ مقدمه

یک پالایه نیمرخ بسته در صورتی که طول (محیط) کمتر از $2\lambda_c$ باشد، پیشنهاد نمی‌شود.

۲-۵ تابع وزن گوسی برای نیمرخ بسته

تابع وزن گوسی برای نیمرخ بسته (به شکل ۶ رجوع شود) دارای معادله تابع چگالی گوسی و در اطراف نیمرخ بسته با طول L قرار دارد که با فرکانس قطع $f_c=L/\lambda_c$ معادله به صورت زیر می‌باشد.

$$s(x) = \begin{cases} \frac{f_c}{\alpha \times L} \times \exp\left[-\pi \left(\frac{x \times f_c}{\alpha \times L}\right)^2\right] & \text{و} \quad -\frac{L_c \times L}{f_c} \leq x \leq \frac{L_c \times L}{f_c} \\ 0 & \end{cases} \quad (۶)$$

که در آن:

X فاصله در امتداد نیمرخ بسته از مرکز (فاصله) تابع وزن ،

f_c فرکانس قطع در حرکت موجی در هر دور ،

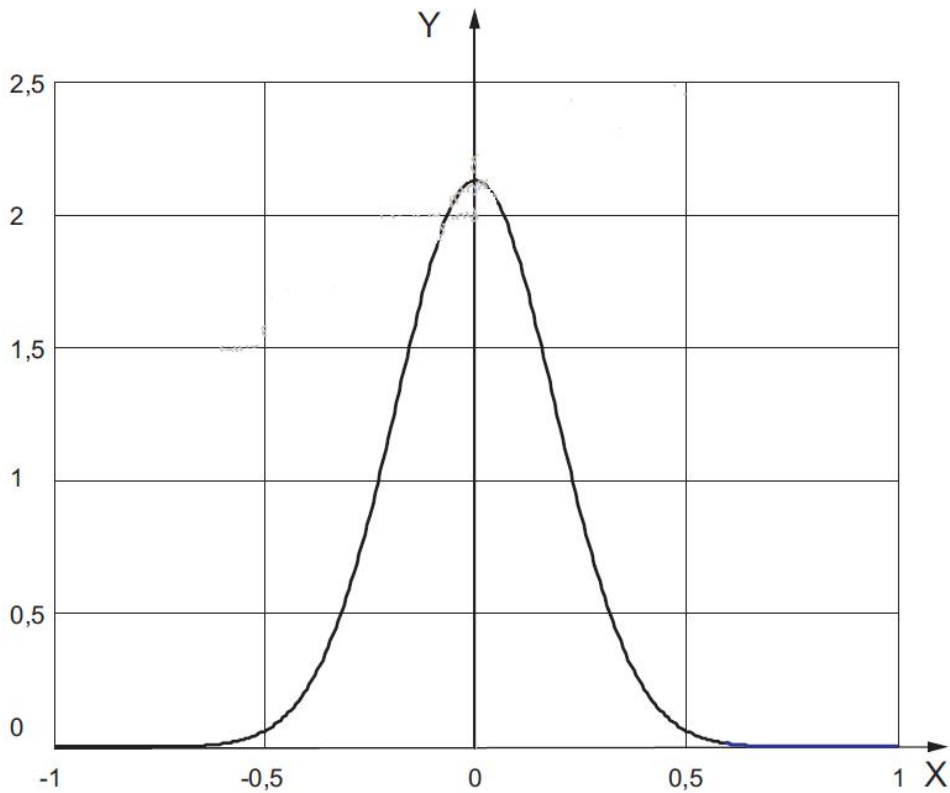
L طول نیمرخ بسته ،

L_c ثابت کوتاه سازی (به پیوست الف رجوع شود) ،

α مقدار ثابت که به صورت زیر می‌باشد.

$$\alpha = \sqrt{\frac{\ln 2}{\pi}} \approx 0.4697 \quad (۷)$$

نمودار تابع وزن برای پالایه نیمرخ بسته در شکل ۴ نشان داده شده است.



راهنما

$$\begin{aligned} X &= (f_c / L) \times x \\ Y &= (L / f_c) \times s(x) \end{aligned}$$

شکل ۶- تابع وزن پالایه نیمرخ بسته گوسی

۳-۵ مشخصه انتقال پالایه نیمرخ بسته

۱-۳-۵ مشخصه انتقال برای مؤلفه موج بلند نیمرخ بسته

مشخصه پالایه (به شکل ۷ رجوع شود) از تابع وزن به وسیله تبدیل فوریه تعیین می شود. مشخصه پالایه برای خط میانگین در زمانی که $L \ll \lambda_c$ به صورت تقریبی توسط معادله زیر به دست می آید.

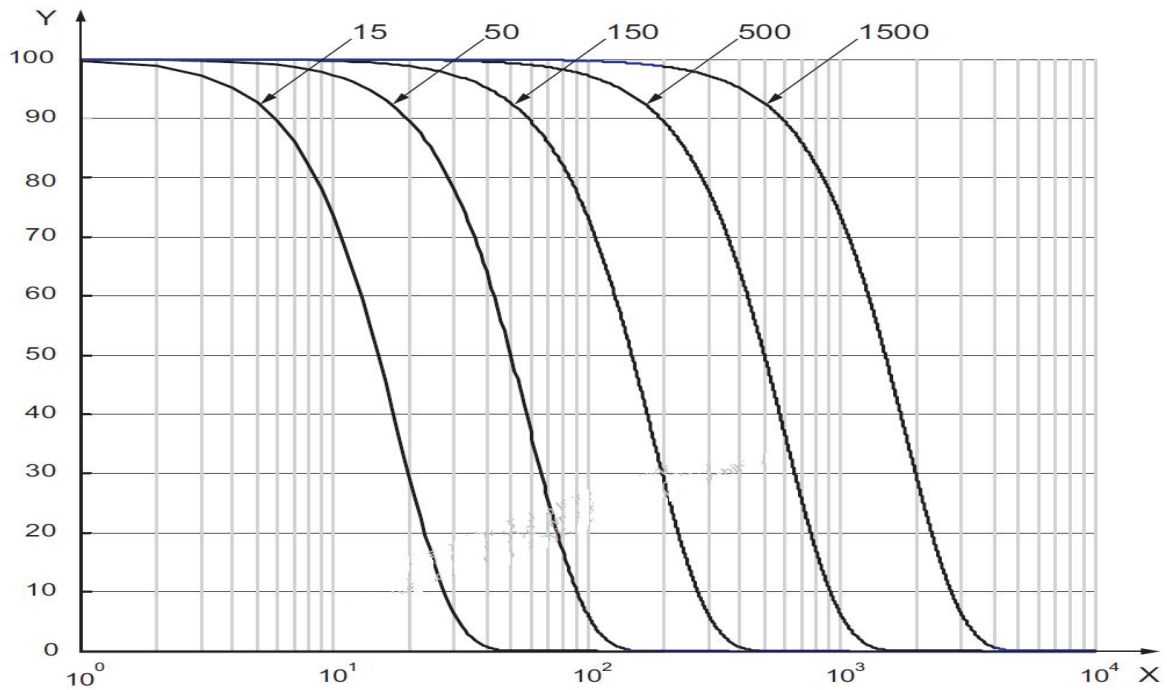
$$\frac{a_1}{a_0} = \exp \left[-\pi \left(\frac{\alpha \times f}{f_c} \right)^2 \right] \quad (۸)$$

که در آن:

دامنه نیمرخ زبری موجی سینوسی قبل از پالایش ،

α_1 دامنه نیمرخ سینوسی در خط میانگین،

f فرکانس نیمرخ سینوسی در حرکت موجی در هر تکامل می باشد.



راهنما

X حرکت موجی در هر دور (UPR)^۱
 Y دامنه انتقال α_1/α_0 ، بر حسب درصد

شکل ۷- مشخصه انتقال مؤلفه نیمرخ موج بلند برای پالایه‌های نیمرخ بسته از مقادیر متفاوت UPR

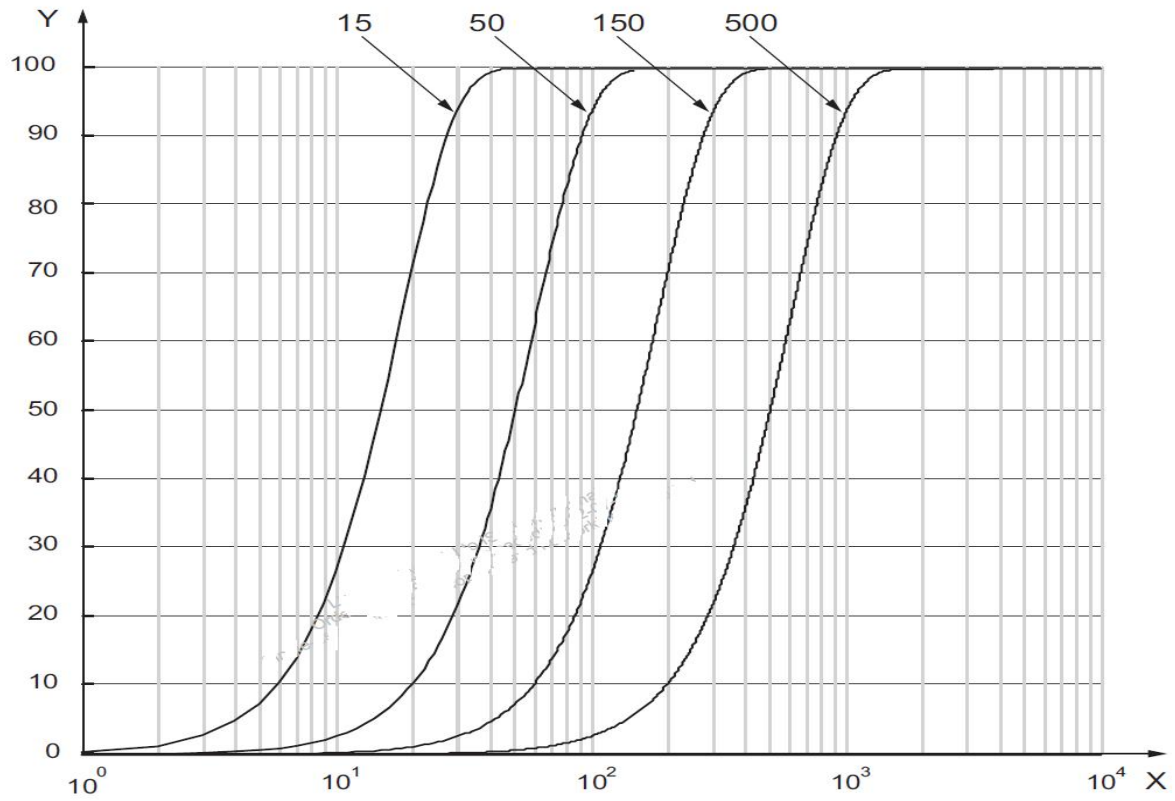
۵-۳-۲ مشخصه انتقال مؤلفه نیمرخ موج کوتاه

مشخصه انتقال (به شکل ۸ رجوع شود) در مورد مؤلفه نیمرخ موج کوتاه برای مشخصه انتقال مؤلفه نیمرخ موج بلند به صورت تکمیلی می‌باشد. مؤلفه نیمرخ موج کوتاه برابر با اختلاف بین نیمرخ سطح و مؤلفه نیمرخ موج بلند می‌باشد. معادله به صورت تابع محدود کننده طول موج λ_c در زمانی که $\lambda_c \ll L$ تقریباً به صورت زیر می‌باشد.

$$\frac{a_2}{a_0} = 1 - \exp \left[-\pi \left(\frac{\alpha \times f}{f_c} \right)^2 \right] \quad \frac{a_2}{a_0} = 1 - \frac{a_1}{a_0} \quad (9)$$

که در آن α_2 دامنه نیمرخ زبری موج سینوسی می‌باشد.

1-Undulation per revolution (UPR)



راهنما:

X حرکت موجی در هر دور (UPR) ،
 Y دامنه انتقال α_2 / α_0 ، بر حسب درصد

شکل ۸- مشخصه انتقال مؤلفه نیمرخ موج کوتاه برای پالایه نیمرخ بسته در حرکات موجی در هر دور

پیوست الف

(اطلاعاتی)

خطاهای اجرایی برای نیمرخ‌های باز و بسته

(الگوریتم حلقوی)

الف- ۱ نیمرخ‌های باز

به طور نظری، تابع وزن گوسی در مورد یک نیمرخ باز مقادیری از منفی بینهایت تا مثبت بینهایت را در بر می‌گیرد به عبارت دیگر این تابع دارای پشتیبان بینهایت می‌باشد. اما تابع وزن گوسی به سرعت و فاصله‌دار از مرکز به صفر نزدیک می‌شود بنابراین در نواحی کاملاً دور از مرکز، به طور موثر برای هر پیاده‌سازی عملی صفر می‌شود. به عبارت دیگر، تابع وزن گوسی دارای پشتیبان متناهی در هر پیاده‌سازی عملی می‌باشد. این معادل پیاده‌سازی تابع وزن کوتاه شده گوسی می‌باشد که این تابع وزن کوتاه شده گوسی برای یک نیمرخ باز به صورت زیر می‌باشد:

$$s(x) = \begin{cases} 0 & \text{for } x < -L_c \times \lambda_c \\ s(x) & \text{for } -L_c \times \lambda_c \leq x \leq L_c \times \lambda_c \\ 0 & \text{for } x > L_c \times \lambda_c \end{cases} \quad (\text{الف } 1)$$

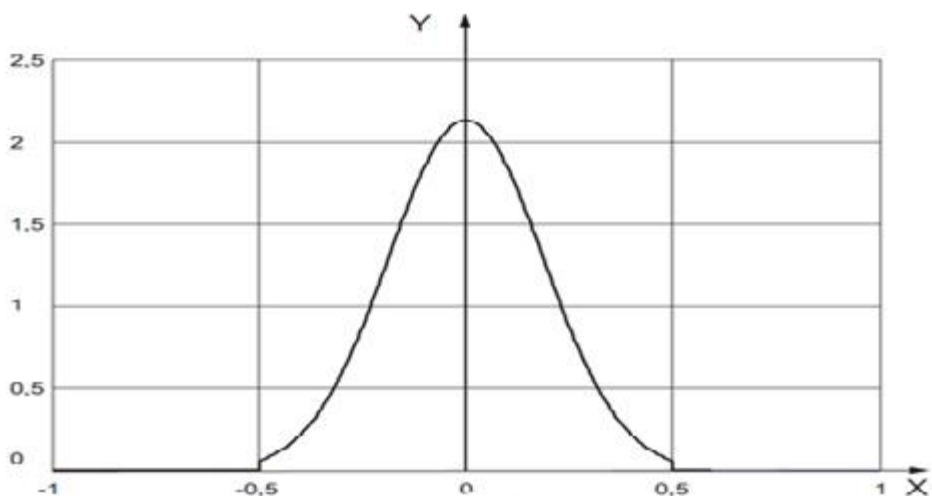
که در آن

X فاصله در امتداد نیمرخ بسته از مرکز (بیشینه) تابع وزن،

λ_c طول موج قطع،

L_c مقدار ثابت کوتاه‌سازی می‌باشد.

مثال برای تابع وزن کوتاه شده گوسی در مورد نیمرخ باز در شکل الف ۱ نشان داده شده است.



راهنما:

$$Y = \lambda_c \times \hat{S}(x) \quad X = x / \lambda_c$$

شکل الف ۱- مثالی در مورد تابع وزن کوتاه شده گوسی با $L_c = 0.5$ برای نیمرخ باز

تابع وزن کوتاه شده تقریبی برای تابع وزن حقیقی گوسی می باشد به طوری که بهنگام پیاده سازی یک حلقه با تابع وزن کوتاه شده، همیشه خطایی در مقایسه با پیاده سازی یک حلقه با تابع وزن گوسی کوتاه شده وجود دارد. توصیه می شود ثابت کوتاه سازی، L_c برای این خطای پیاده سازی در سطح قابل قبولی برای این منظور انتخاب شود.

یادآوری - خطای پیاده سازی، متفاوت از خطای ایجاد شده توسط تاثیرات پایانی می باشد (به ISO /TS 16610-28 رجوع شود) و همچنین شامل خطاهایی که در نتیجه پیاده سازی دیجیتالی پالایه گوسی هستند، نمی باشد.

بند الف ۲- محاسبات مورد نیاز برای محاسبه خطای پیاده سازی برای ثابت کوتاه سازی ارائه شده L_c فراهم می کند.

الف ۲- محاسبات ریاضی برای نیمرخ باز

از نظر ریاضی، کوتاه سازی تابع وزن نیمرخ در فاصله ای متنهای از طریق ضرب با تابع مستطیلی (چهار گوشه) توصیف می شود بنابراین تابع وزن که به فاصله متنهای کوتاه شده است، به صورت زیر ارائه می شود.

$$\tilde{s}(x) = s(x) \times r(L_c, x)$$

(الف ۲)

که در آن

$S(x)$ تابع وزن گوسی ،

$\hat{S}(x)$ تابع وزن کوتاه شده گوسی ،

$r(L_c, x)$ تابع مستطیلی که به صورت زیر تعریف می شود.

$$r(L_c, x) = \begin{cases} 1, & \text{for } -L_c \times \lambda_c \leq x \leq L_c \times \lambda_c \\ 0, & \text{برای موارد دیگر} \end{cases} \quad (\text{الف ۳})$$

خطای پیاده سازی با بیشینه انحراف تابع انتقال در مورد تابع وزن کوتاه شده از تابع انتقال مربوط به تابع وزن گوسی تعیین می شود.

تبدیل فوریه مربوط به تابع وزن کوتاه شده گوسی ($\hat{S}(W)$) به صورت زیر می باشد.

$$\tilde{s}(x) = (s * R)(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} s(v) \times R(L_c, \omega - v) dv \quad (\text{الف ۴})$$

که در آن

$S(v)$ تبدیل فوریه در مورد تابع وزن گوسی،

$R(.,)$ تبدیل فوریه در مورد تابع مستطیلی (چهار گوشه) می تواند به صورت زیر نشان داده شود:

$$R(L_c, \omega) = \int_{-L_c \times \lambda_c}^{L_c \times \lambda_c} e^{-i\omega x} dx = 2 \times L_c \times \lambda_c \times \sin e \left(\frac{L_c \times \lambda_c}{\pi} \omega \right) \quad (\text{الف ۵})$$

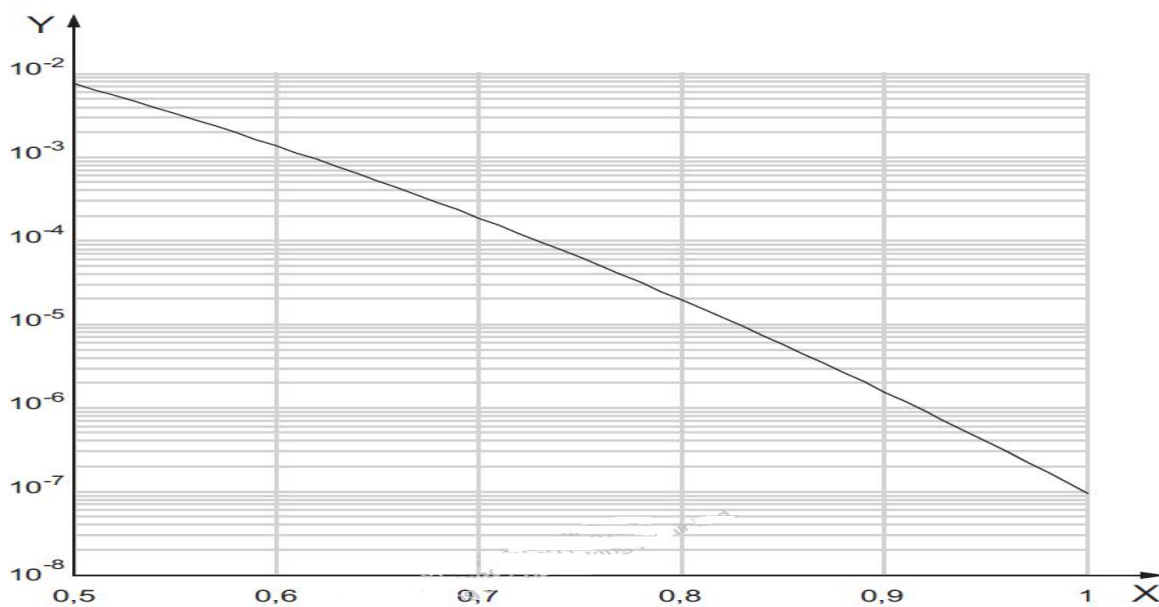
که در آن $\text{sinc}(x) = \frac{\sin(\pi x)}{\pi x}$ تابع سینوس C می باشد.

با استفاده از معادله شده (الف ۳)، بیشینه انحراف تابع انتقال مربوط به تابع وزن کوتاه شده از تابع انتقال

مربوط به تابع وزن گوسی در $w=0$ می باشد. این منجر به بیشینه خطای زیر می شود.

$$\text{erfc} \left(\frac{L_c \times \sqrt{\pi}}{a \times \lambda_c} \right)$$

که به صورت نمودار در شکل (الف ۲) و جدول (الف ۱) نشان داده شده است.



راهنما:

X ثابت کوتاه‌سازی، L_c

Y خطای پیاده‌سازی

شکل الف ۲- خطاهای پیاده‌سازی برای ثابت‌های کوتاه‌سازی متفاوت، L_c

جدول الف ۱- خطاهای پیاده‌سازی برای ثابت‌های کوتاه‌سازی، L_c

خطای پیاده‌سازی %	ثابت‌های کوتاه‌سازی L_c
۰٫۷۶	۰٫۵
۰٫۱۴	۰٫۶
$۱٫۹۶ e-۰۰۳$	۰٫۸
$۹٫۴۷ e-۰۰۶$	۱٫۰

در مورد نیمرخ $w(x)$ ، خطای بیشینه می‌تواند به صورت زیر محاسبه شود::

$$\Delta w(x) \leq p_{max} \times \operatorname{erfc}\left(\frac{L_c \times \sqrt{\pi}}{\alpha \times \lambda_c}\right) \quad (\text{الف ۶})$$

به طوری که p_{max} ، بزرگترین قدر مطلق نیمرخ می‌باشد.

الف ۳- نیمرخ‌های بسته

تابع وزن یک پالایه نیمرخ بسته دارای معادله تابع چگالی گوسی است که نیمرخ بسته با طول L را احاطه کرده است. با فرکانس قطع $f_c = L/\lambda_c$ معادله به صورت زیر می‌باشد:

$$s(x) = \begin{cases} \frac{f_c}{\alpha \times L} \times \exp\left[-\pi \left(\frac{x \times f_c}{\alpha \times L}\right)^2\right] & \frac{-L_c \times L}{f_c} \leq x \leq \frac{L_c \times L}{f_c} \\ 0, & \text{موارد دیگر} \end{cases} \quad (\text{الف ۷})$$

که در آن :

x فاصله در امتداد نیمرخ بسته از مرکز (بیشینه) تابع وزن ،

f فرکانس قطع در حرکات موجی در هر دور،

L طول نیمرخ بسته ،

L_c ثابت کوتاه‌سازی ،

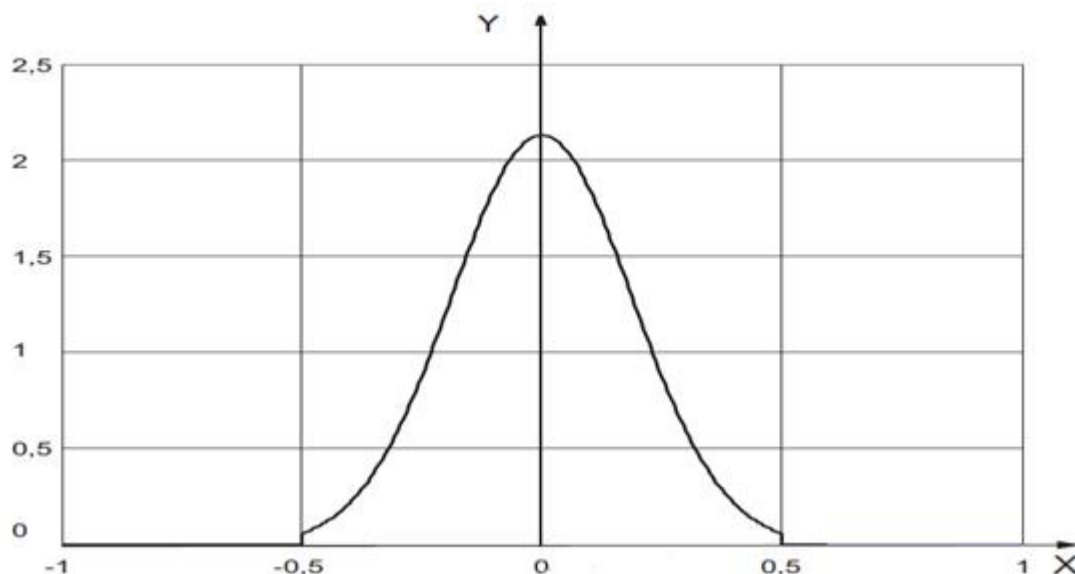
α مقدار ثابت است که به صورت زیر ارائه می‌شود:

$$\alpha = \sqrt{\frac{\ln 2}{\pi}} \approx 0.4697$$

این فرمول قبلاً به فرم تابع وزن کوتاه شده ارائه شده است.

مثال برای تابع وزن کوتاه شده گوسی برای نیمرخ بسته در شکل الف ۳ ارائه شده است.

برای جزئیات بیشتر به ردیف [۶] در کتابنامه پیوستی رجوع شود.



راهنما:

$$f_c / L \times x \quad X$$

$$L/f_c \times \zeta(x) \quad Y$$

شکل الف ۳- مثالی در مورد تابع وزن کوتاه شده گوسی $L_c = 0.5$ برای نیمرخ بسته

تابع وزن کوتاه شده یک تقریب برای تابع وزن حقیقی گوسی است به گونه‌ای که به هنگام پیاده‌سازی حلقوی شدن با تابع وزن کوتاه شده در مقایسه با پیاده‌سازی حلقوی شدن با تابع وزن حقیقی گوسی، همواره یک خطا وجود دارد. توصیه می‌شود ثابت کوتاه سازی، L_c ، به گونه‌ای انتخاب شود که این خطای پیاده‌سازی در یک سطح قابل قبول برای کاربرد مورد نظر باشد.

الف-۴ محاسبات برای نمایه بسته

محاسبات ریاضی برای تابع وزن کوتاه شده گوسی مربوط به نیمرخ بسته با محاسبات ریاضی ذیربط مربوط به نیمرخ باز یکسان می‌باشد با این استثناء که y_c با L/f_c جایگزین می‌شود یعنی $y_c = L/f_c$. شکل الف ۲ و جدول الف ۱ همچنین برای نیمرخ بسته و نیمرخ باز یکسان می‌باشند.

الف-۵ پیشنهادات

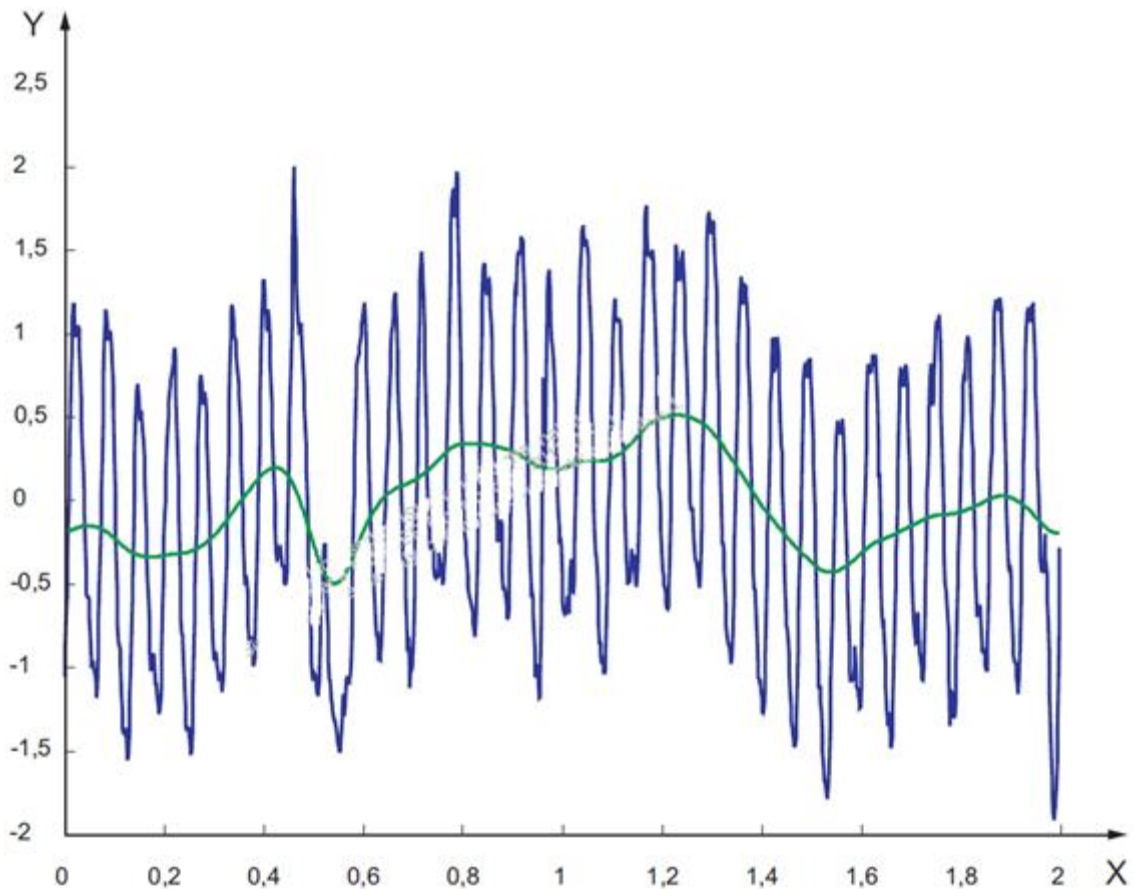
پیشنهاد می‌شود که:

- ۱- برای استفاده عمومی، مقدار کوتاه‌سازی $L_c = 0.5$ باشد
- ۲- برای استفاده با سطوح دقیق، هرگاه مطلوب باشد خطای پیاده‌سازی تا ۱۴٪ کاهش یابد، کوتاه‌سازی $L_c = 0.6$ مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- ۳- برای نرم افزار مرجع، مقدار کوتاه‌سازی $L_c = 1$ مورد استفاده قرار می‌گیرد. به طوری که خطای کوتاه‌سازی اهمیتی ندارد.

پیوست ب (اطلاعاتی)

مثالها

مثالهایی برای کاربرد پالایه نیمرخ گوسی به نیمرخ باز و بسته برای اهداف اطلاعاتی مورد نظر ارائه می‌شوند.

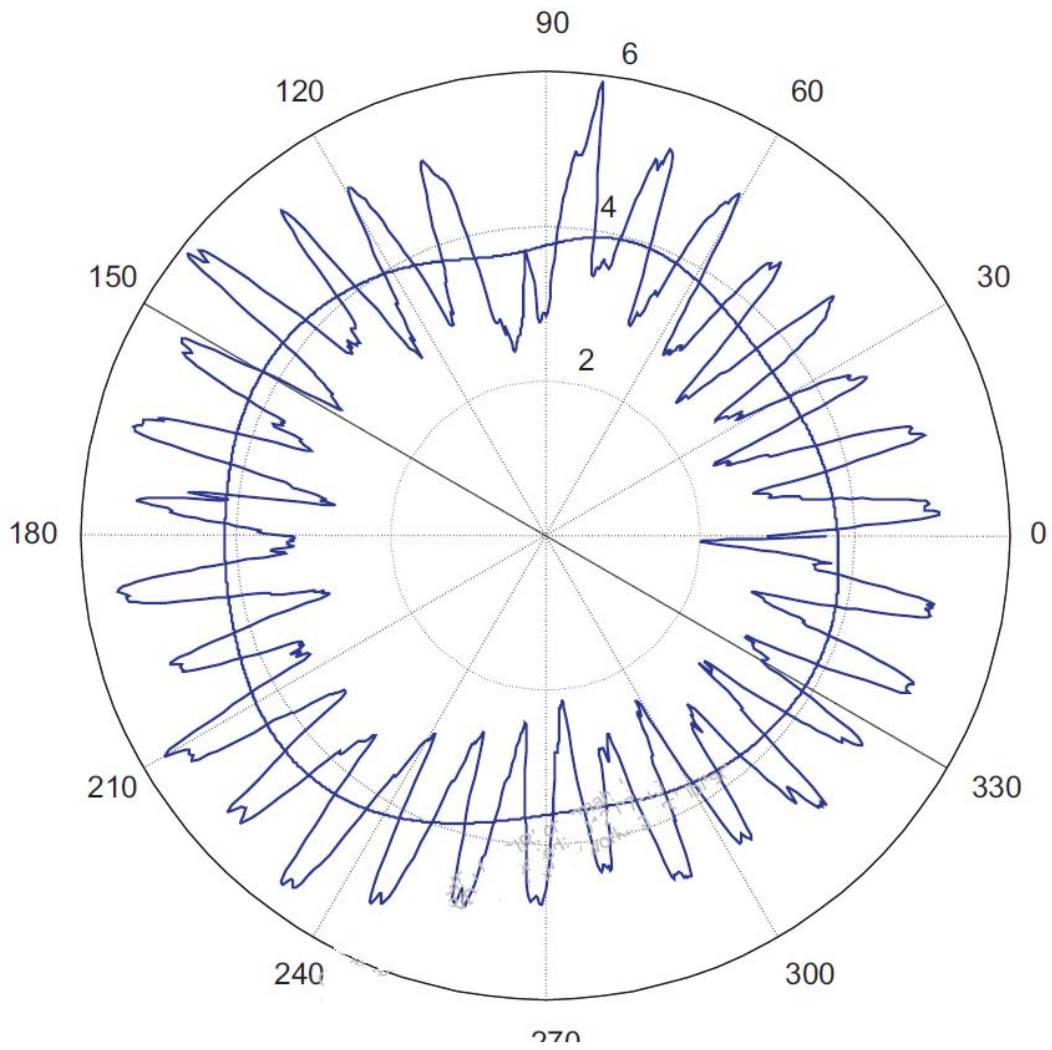


راهنما:

X فاصله X بر حسب mm

Y ارتفاع y بر حسب μm

شکل ب-۱ پالایه گوسی باز با $(f_c = 0.8 \text{ mm})$ ، با استفاده از معیار ابقاء لحظه‌ای
برای تصحیح تاثیرات پایانی اعمال شده بر روی سطح کنگره‌دار



شکل ب ۲- پالایه گوسی بسته $f_c = 5UPR$ ، اعمال شده بر روی سطح کنگره دار نقش دار

پیوست پ
(اطلاعاتی)

ارتباط با الگوی ماتریس پالایش

پ-۱

برای جزئیات کامل در مورد الگوی ماتریس پالایش به استاندارد ISO/TS 16610-1 رجوع شود.

پ-۲ موقعیت در الگوی ماتریس پالایش

این استاندارد، یک استاندارد پالایش خاص است که در ستون مربوط به "پالایش‌های نیمرخ در موارد خطی" ارائه می‌شود.

(به شکل پ ۱ مراجعه شود)

پالایش‌ها: مجموعه استانداردهای ISO 16610						
قسمت ۱						کلیات
پالایش‌های ناحیه ^۱			پالایش‌های نیمرخ			
قسمت ۱۲			قسمت ۱۱			اصول
ریخت شناسی	قوی	خطی	ریخت شناسی ^۲	قوی	خطی	
قسمت ۸۰	قسمت ۷۰	قسمت ۶۰	قسمت ۴۰	قسمت ۳۰	قسمت ۲۰	مفاهیم پایه
قسمت‌های ۸۵-۸۱	قسمت‌های ۷۵-۷۱	قسمت‌های ۶۵-۶۱	قسمت‌های ۴۵-۴۱	قسمت‌های ۳۵-۳۱	قسمت‌های ۲۵-۲۱	پالایش‌های خاص
قسمت‌های ۸۸-۸۶	قسمت‌های ۷۸-۷۶	قسمت‌های ۶۸-۶۶	قسمت‌های ۴۸-۴۶	قسمت‌های ۳۸-۳۶	قسمت‌های ۲۸-۲۶	نحوه پالایش
قسمت ۸۹	قسمت ۷۹	قسمت ۶۹	قسمت ۴۹	قسمت ۳۹	قسمت ۲۹	تفکیک‌پذیری چند گانه
1-Areal 2-Morphological						

شکل پ-۱- ارتباط با الگوی ماتریس پالایش

پیوست ت (اطلاعاتی)

رابطه با الگوی ماتریس GPS

ت-۱ کلیات

برای جزئیات کامل درباره الگوی ماتریس GPS به استاندارد ISO/TR 14638 مراجعه شود. معیار اصلی ISO/GPS ارائه شده در استاندارد ISO/TR 14638 مروری کلی از سیستم ISO/GPS را بیان می‌کند که این استاندارد به عنوان قسمتی از آن می‌باشد. قواعد اساسی ارائه شده در استاندارد ملی ۱۱۲۱۱ برای این استاندارد مورد استفاده قرار می‌گیرد و قواعد تصمیم‌گیری پیش فرض ارائه شده در استاندارد ملی ۹۹۷۳-۱ در مورد ویژگی‌های تعیین شده منطبق با این استاندارد به کار می‌رود مگر آنکه خلاف آن معین شده باشد.

ت-۲ اطلاعاتی در مورد این استاندارد ملی و موارد استفاده از آن

این استاندارد مشخصه‌های اندازه‌شناختی پالایه خطی گوسی را تعیین می‌کند.

ت-۳ جایگاه در الگوی ماتریس GPS

این استاندارد یکی از استانداردهای ملی ایران در رابطه با "ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS)" است که بر پیوند زنجیره‌ی ۳ و ۵ در زنجیره استانداردها در ارتباط با ماتریس عمومی GPS تأثیرگذار است و در شکل ت-۱ ترسیم شده است.

ت-۴ استانداردهای مرتبط

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

استانداردهای عمومی GPS						
۶	۵	۴	۳	۲	۱	شماره ارتباط زنجیره‌ای
						اندازه
						فاصله
						شعاع
						زاویه
						شکل خط مستقل از مبنا ^۱
						شکل خط وابسته به مبنا ^۲
						شکل سطح مستقل از مبنا ^۳
						شکل سطح وابسته به مبنا ^۴
						جهت‌یابی ^۵
						موقعیت ^۶
						دویدگی دورانی ^۷
						دویدگی کل ^۸
						مبناها ^۹
						نیمرخ زبری ^{۱۰}
						نیمرخ موجی ^{۱۱}
						نیمرخ اولیه ^{۱۲}
						نواقص سطح ^{۱۳}
						لبه‌ها ^{۱۴}

استانداردهای

اصلی GPS

شکل ب ۱- جایگاه درالگوی ماتریس 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- Roughness profile
- 11- Waviness profile
- 12- Primary profile
- 13- Surface imperfections
- 14- Edges

کتابنامه

[۱] استاندارد ملی به شماره ۱۱۲۱۱ سال ۱۳۸۷، نقشه‌های فنی - اصول بنیادی رواداری گذاری

[۲] استاندارد ملی به شماره ۱-۹۹۷۳ سال ۱۳۸۶، ویژگی‌های هندسی محصول (GPS) بازرسی به وسیله اندازه‌گیری قطعه - های کار و تجهیز اندازه‌گیری - قسمت اول - قواعد تصمیم‌گیری اثبات انطباق یا عدم انطباق با ویژگیها

[3] ISO 11562:1996, Geometrical Product Specifications (GPS) — Surface texture: Profile method —

Metrological characteristics of phase correct filters

[4] ISO/TR 14638, Geometrical product specification (GPS) — Masterplan

[5] ISO/TS 16610-28:2010, Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 28: Profile filters:End effects

[6] EVANS, C. Precision engineering an evolutionary view. Cranfield Press, 1989

[7] KRYSTEK, M. The digital implementation of the Gaussian profile filter according to ISO 11562. Beuth-Verlag, Berlin, 2005

[8] JONES, J.V. Precision engineering from supertankers to integrated circuits. Precision Engineering, **1**(1),1979, p. 3