NORME INTERNATIONALE

ISO 16610-21

Première édition
2011-06-01

Spécification géométrique des produits (GPS) — Filtrage —

Partie 21: Filtres de profil linéaires: Filtres gaussiens

Geometrical product specifications (GPS) — Filtration —
Part 21: Linear profile filters: Gaussian filters

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 16610-21:2011
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2bf9fae4-b97e-44ab-ac54-c66404d903f6/iso-16610-21-2011

Numéro de référence
ISO 16610-21:2011(F)

© ISO 2011

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16610-21:2011
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2bf9fae4-b97e-44ab-ac54-c66404d903f6/iso-16610-21-2011

DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2011

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos iv
Introduction vi
1 Domaine d'application 1
2 Références normatives 1
3 Termes et définitions 1
4 Caractéristiques des filtres de profil gaussiens pour un profil ouvert 2
4.1 Fonction de pondération gaussienne pour un profil ouvert 2
4.2 Caractéristiques de transmission d'un profil ouvert 3
4.2.1 Caractéristique de transmission de la composante à longueur d'onde longue pour un profil ouvert 3
4.2.2 Caractéristique de transmission de la composante à longueur d'onde courte pour un profil ouvert 4
4.3 Effets de bord 5
5 Caractéristiques des filtres de profil gaussiens pour un profil fermé 7
5.1 Introduction 7
5.2 Fonction de pondération gaussienne pour un profil fermé 7
5.3 Caractéristique de transmission d'un filtre de profil fermé 9
5.3.1 Caractéristique de transmission de la composante à longueur d'onde longue pour un profil fermé 9
5.3.2 Caractéristique de transmission de la composante du profil à longueur d'onde courte 10
Annexe A (informative) Erreurs d'application pour les profils ouverts et fermés (algorithme de convolution) 12
Annexe B (informative) Exemples 19
Annexe C (informative) Relation avec la matrice de filtrage 21
Annexe D (informative) Relation avec la matrice de GPS 22
Bibliographie 23

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 16610-21:2011
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2bf0fee4-b97e-44ab-ae54-c66404d903f6/iso-16610-21-2011

© ISO 2011 – Tous droits réservés

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

L'ISO 16610-21 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 213, *Spécifications et vérification dimensionnelles et géométriques des produits*.

L'ISO 16610-21 annule et remplace l'ISO 11562:1996, qui a fait l'objet d'une révision technique.

ISO 16610-21:2011
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2bf9fae4-b97e-44ab-ae54-c66404d903f6/iso-16610-21-2011

L'ISO 16610 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Spécification géométrique des produits (GPS) — Filtrage*:

— *Partie 1: Vue d'ensemble et concepts de base* [Spécification technique]

— *Partie 20: Filtres de profil linéaires: Concepts de base* [Spécification technique]

— *Partie 21: Filtres de profil linéaires: Filtres gaussiens*

— *Partie 22: Filtres de profil linéaires: Filtres splines* [Spécification technique]

— *Partie 28: Filtres de profil: Effets de bord* [Spécification technique]

— *Partie 29: Filtres de profil linéaires: Ondelettes splines* [Spécification technique]

— *Partie 30: Filtres de profil robustes: Concepts de base* [Spécification technique]

— *Partie 31: Filtres de profil robustes: Filtres de régression gaussiens* [Spécification technique]

— *Partie 32: Filtres de profil robustes: Filtres splines* [Spécification technique]

— *Partie 40: Filtres de profil morphologiques: Concepts de base* [Spécification technique]

— *Partie 41: Filtres de profil morphologiques: Filtre disque et filtre segment de droite horizontal* [Spécification technique]

— *Partie 49: Filtres de profil morphologiques: Techniques d'analyse par espace d'échelle* [Spécification technique]

 © ISO 2011 – Tous droits réservés

Les parties suivantes sont prévues:

— *Partie 26: Filtres de profil linéaires: Filtrage selon une grille nominalement orthogonale de données planes*

— *Partie 27: Filtres de profil linéaires: Filtrage selon une grille nominalement orthogonale de données cylindriques*

— *Partie 42: Filtres de profil morphologiques: Filtres des motifs*

— *Partie 60: Filtres de surface linéaires: Concepts de base*

— *Partie 61: Filtres de surface linéaires: Filtres gaussiens*

— *Partie 62: Filtres de surface linéaires: Filtres splines*

— *Partie 69: Filtres de surface linéaires: Ondelettes splines*

— *Partie 70: Filtres de surface robustes: Concepts de base*

— *Partie 71: Filtres de surface robustes: Filtres de régression gaussiens*

— *Partie 72: Filtres de surface robustes: Filtres splines*

— *Partie 80: Filtres de surface morphologiques: Concepts de base*

— *Partie 81: Filtres de surface morphologiques: Filtres à sphères et segments horizontaux plans*

— *Partie 82: Filtres de surface morphologiques: Filtres des motifs*

— *Partie 89: Filtres de surface morphologiques: Techniques d'échelle d'analyse*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 16610-21:2011
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2bf9fae4-b97e-44ab-ac54-c6640d9031f6/iso-16610-21-2011

Introduction

La présente partie de l'ISO 16610, qui traite de la spécification géométrique des produits (GPS), est à considérer comme une norme GPS globale (voir l'ISO/TR 14638). Elle influence les maillons 3 et 5 de toutes les chaînes de normes.

Le schéma directeur ISO/GPS de l'ISO/TR 14638 donne une vue d'ensemble du système ISO/GPS, dont le présent document fait partie. Les principes fondamentaux du système ISO/GPS, donnés dans l'ISO 8015, s'appliquent au présent document et les règles de décision par défaut, données dans l'ISO 14253-1, s'appliquent aux spécifications faites conformément au présent document, sauf indication contraire.

Pour de plus amples informations sur les relations entre la présente partie de l'ISO 16610 et la matrice GPS, voir l'Annexe D.

La présente partie de l'ISO 16610 expose la terminologie et le concept de filtres gaussiens. La transmission est de 50 % pour la longueur d'onde de coupure dans la mesure où les composantes de petite et grande longueur d'onde sont séparées et peuvent être recombinées sans altérer le profil de la surface.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16610-21:2011
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2bf9fae4-b97e-44ab-ac54-c66404d903f6/iso-16610-21-2011

 © ISO 2011 – Tous droits réservés

Spécification géométrique des produits (GPS) — Filtrage —

Partie 21:
Filtres de profil linéaires: Filtres gaussiens

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 16610 spécifie les caractéristiques métrologiques des filtres gaussiens utilisés pour le filtrage des profils. Elle spécifie notamment la façon de séparer les composantes de longueurs d'onde longue et courte d'un profil de surface.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TS 16610-1:2006, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Filtrage — Partie 1: Vue d'ensemble et concepts de base*

ISO 16610-21:2011
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2bf9fae4-b97e-44ab-ae54-c66404d903f6/iso-16610-21-2011

ISO/TS 16610-20:2006, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Filtrage — Partie 20: Filtres de profil linéaires: Concepts de base*

Guide ISO/CEI 98-3:2008, *Incertitude de mesure — Partie 3: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995)*

Guide ISO/CEI 99:2007, *Vocabulaire international de métrologie — Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM)*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO/TS 16610-1, l'ISO/TS 16610-20, le Guide ISO/CEI 98-3, le Guide ISO/CEI 99 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1
filtre de profil linéaire
filtre qui sépare les profils en composantes de longueur d'onde longue et composantes de longueur d'onde courte

[ISO/TS 16610-20:2006]

3.1.1
profil ouvert
profil de surface de longueur finie, comportant deux extrémités

[ISO/TS 16610-1:2006]

© ISO 2011 – Tous droits réservés

3.1.2
profil fermé
profil de surface raccordé, de longueur finie, sans extrémité

[ISO/TS 16610-1:2006]

3.1.3
longueur d'onde de coupure
longueur d'onde d'un profil sinusoïdal dont 50 % de l'amplitude est transmise par le filtre de profil

[ISO/TS 16610-20:2006]

4 Caractéristiques des filtres de profil gaussiens pour un profil ouvert

4.1 Fonction de pondération gaussienne pour un profil ouvert

La fonction de pondération du filtre de profil ouvert (voir Figure 1) correspond à l'équation de la fonction gaussienne pour une longueur d'onde de coupure λ_c, où c est la coupure. L'équation est la suivante:

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

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

où

x est la distance entre le centre (maximum) de la fonction de pondération;

λ_c est la longueur d'onde de coupure;

ISO 16610-21:2011
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2bf9fae4-b97e-44ab-ac54-c66404d903f6/iso-16610-21-2011

α est une constante, donnant une caractéristique de transmission de 50 % pour la coupure λ_c.

Pour la mise en œuvre, l'équation de la fonction de pondération est la suivante:

$$s(x) = \begin{cases} \dfrac{1}{\alpha \times \lambda_c} \times \exp\left[-\pi\left(\dfrac{x}{\alpha \times \lambda_c}\right)^2\right] & \text{pour } -L_c \times \lambda_c \leqslant x \leqslant L_c \times \lambda_c \\ 0 & \text{Sinon} \end{cases} \tag{2}$$

où

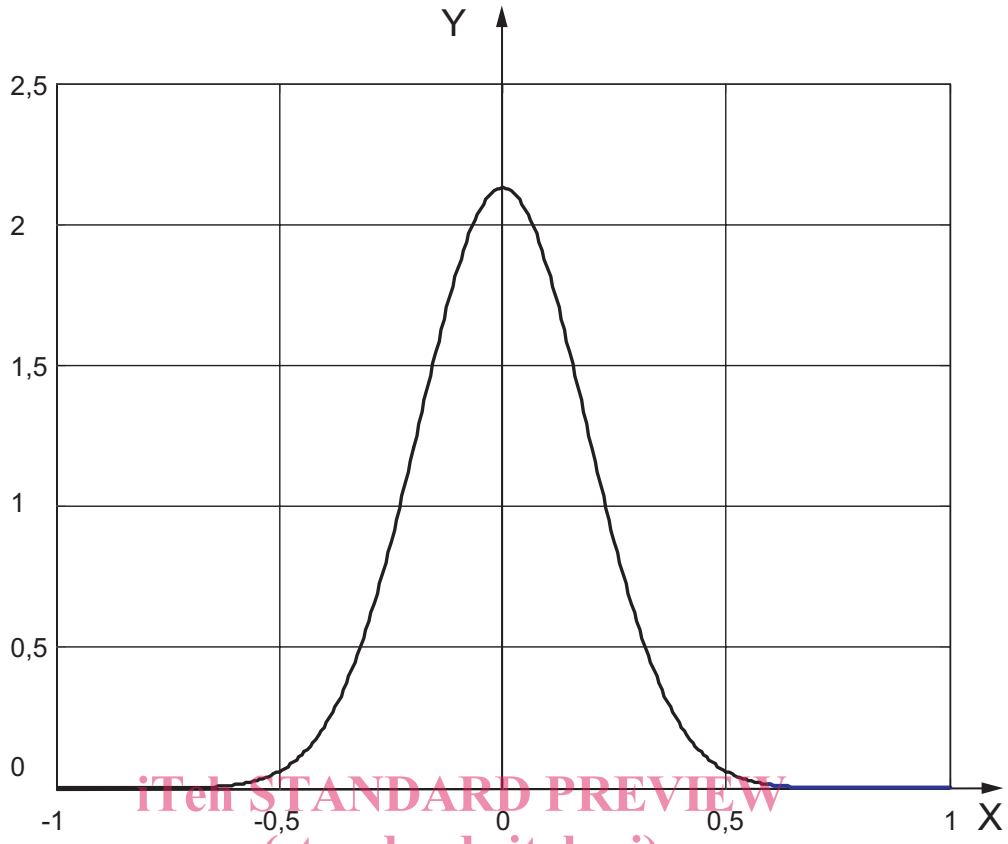
L_c est une constante de troncature de la fonction de pondération (voir Annexe A pour les valeurs recommandées);

α est donné par:

$$\alpha = \sqrt{\frac{\ln 2}{\pi}} \approx 0{,}469\,7 \tag{3}$$

La Figure 1 est une représentation graphique de la fonction de pondération.

© ISO 2011 – Tous droits réservés



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Légende

X x/λ_c

Y $\lambda_c \times s(x)$

ISO 16610-21:2011
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2bf9fae4-b97e-44ab-ac54-c66404d903f6/iso-16610-21-2011

Figure 1 — Fonction de pondération d'un filtre de profil gaussien pour un profil ouvert

4.2 Caractéristiques de transmission d'un profil ouvert

4.2.1 Caractéristique de transmission de la composante à longueur d'onde longue pour un profil ouvert

La caractéristique de transmission (voir Figure 2) est déterminée à partir de la fonction de pondération à l'aide de la transformée de Fourier. La caractéristique de transmission de la composante de longueur d'onde longue (ligne moyenne) est donnée par:

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

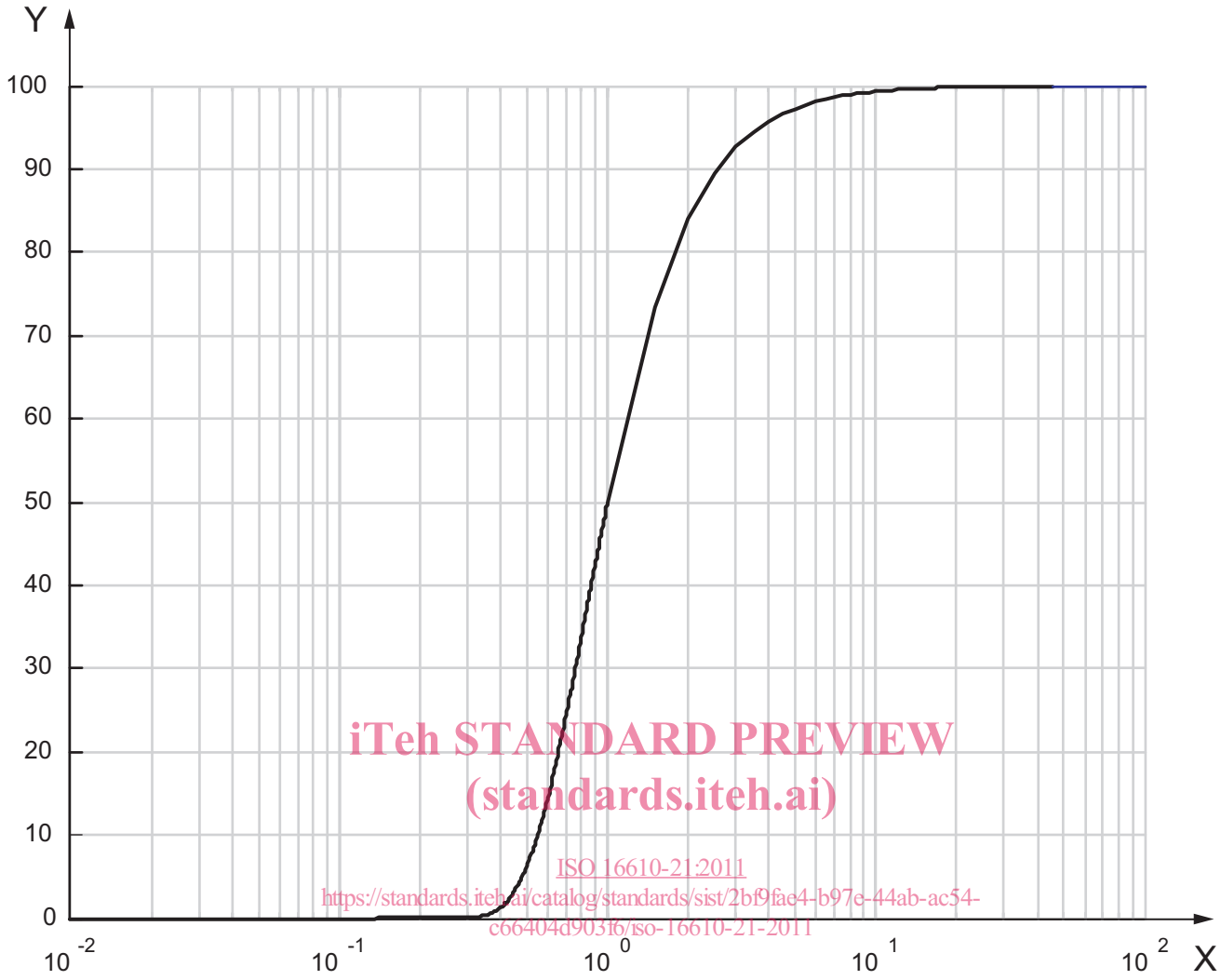
où

a_0 est l'amplitude d'un profil à onde sinusoïdal avant filtrage;

a_1 est l'amplitude de ce profil sinusoïdal sur la ligne moyenne;

λ est la longueur d'onde du profil sinusoïdal.

© ISO 2011 – Tous droits réservés



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 16610-21:2011
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2bf9fae4-b97e-44ab-ac54-c66404d903f6/iso-16610-21-2011

Légende

X λ/λ_c

Y transmission d'amplitude a_1/a_0, en pourcentage

Figure 2 — Fonction de transmission de la longueur d'onde longue du filtre gaussien pour un profil ouvert

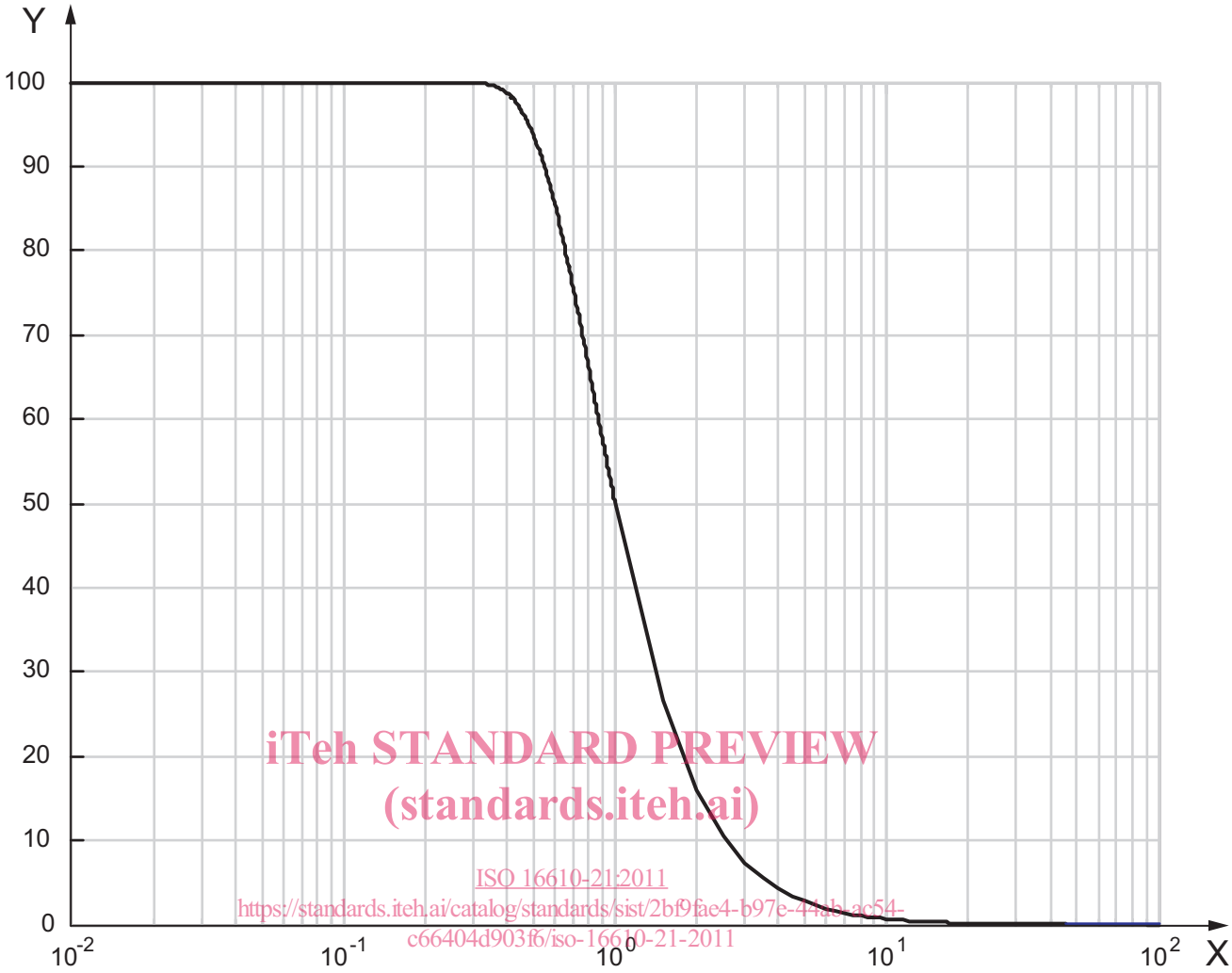
4.2.2 Caractéristique de transmission de la composante à longueur d'onde courte pour un profil ouvert

La caractéristique de transmission (voir Figure 3) est déterminée à partir de la fonction de pondération à l'aide de la transformée de Fourier; elle est complémentaire de la caractéristique de transmission de la composante à longueur d'onde longue. La caractéristique de transmission de la composante à longueur d'onde courte est donnée par:

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

où a_2 est l'amplitude de la composante à longueur d'onde courte d'un profil d'onde sinusoïdal.

© ISO 2011 – Tous droits réservés



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 16610-21:2011
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2bf9fae4-b97e-44ab-ac54-c66404d903f6/iso-16610-21-2011

Légende

X λ/λ_c

Y transmission d'amplitude a_1/a_0, en pourcentage

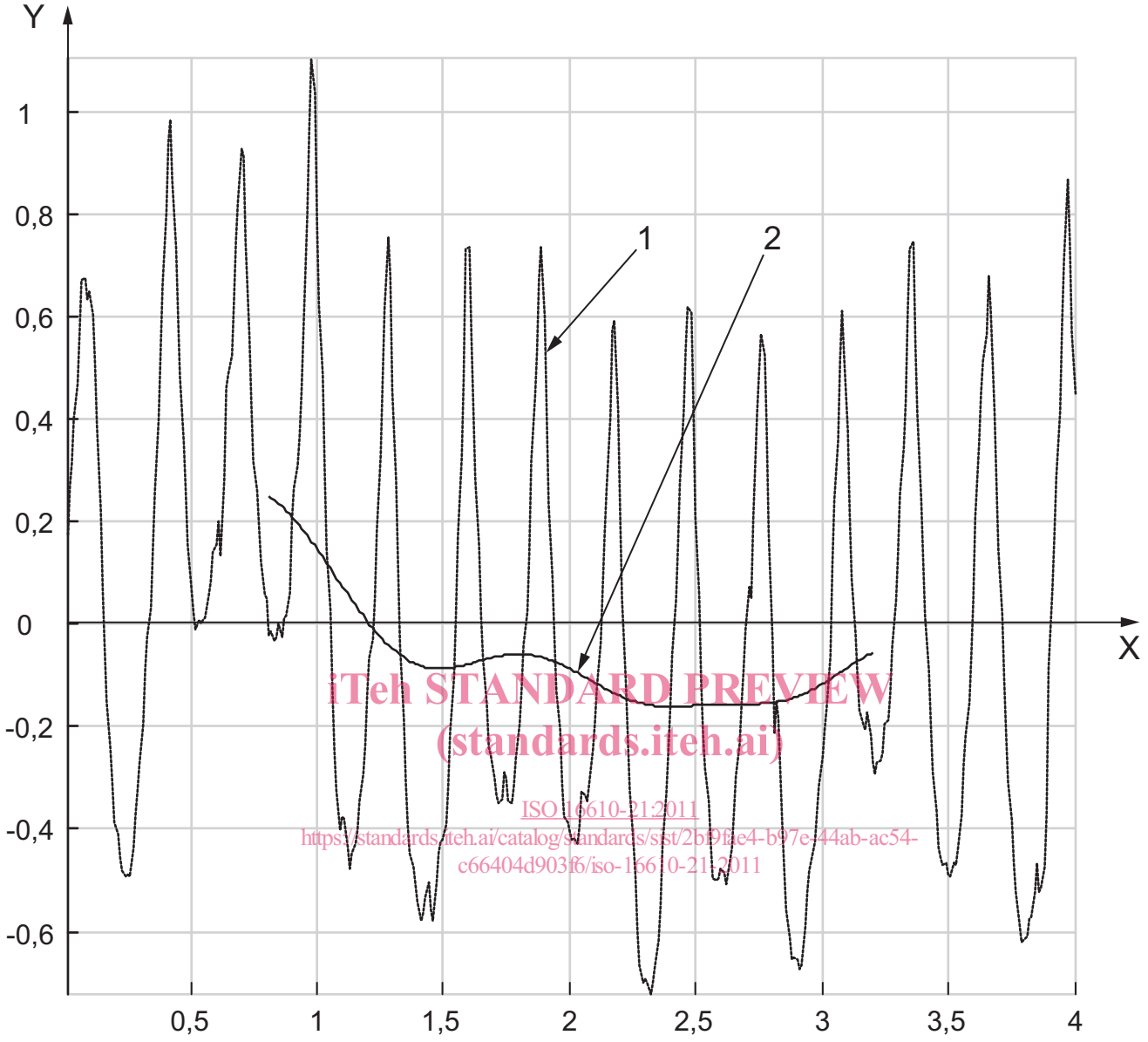
Figure 3 — Fonction de transmission de longueur d'onde courte du filtre gaussien pour un filtre ouvert

4.3 Effets de bord

Dans la mesure où les profils ne sont définis que pour une longueur finie, la convolution du filtre Gaussien avec profil ouvert provoque des modifications involontaires de la réponse de filtrage aux extrémités d'un profil. La portion de l'extrémité d'un profil ouvert où les effets de bord sont significatifs est appelée *étendue* ou *région de l'effet de bord*.

Une stratégie de réduction de ces effets de bord consiste à prendre un profil plus long et à en retirer les régions de l'effet de bord pour laisser une réponse de filtration avec des effets de bord insignifiants, voir Figure 4.

© ISO 2011 – Tous droits réservés



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 16610-21:2011
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2b69fae4-b97e-44ab-ac54-c66404d903f6/iso-16610-21:2011

Légende

1 profil non filtré

2 profil filtré

X longueur, mm

Y hauteur, µm

Figure 4 — Exemple de filtration gaussienne (λ_c = 0,8 mm) **avec retrait des régions de l'effet de bord**

Des stratégies alternatives de réduction des effets de bord consistent à appliquer les techniques utilisées dans l'ISO/TS 16610-28. Pour un exemple illustré, voir Figure 5.

© ISO 2011 – Tous droits réservés