NORME INTERNATIONALE

ISO 13694

Troisième édition
2018-11

Optique et photonique — Lasers et équipements associés aux lasers — Méthodes d'essai de distribution de la densité de puissance (d'énergie) du faisceau laser

Optics and photonics — Lasers and laser-related equipment — Test methods for laser beam power (energy) density distribution

Numéro de référence
ISO 13694:2018(F)

© ISO 2018



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2018

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +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 ..... **v**
1 Domaine d'application **1**
2 Références normatives **1**
3 Termes et définitions **1**
3.1 Grandeurs mesurées 2
3.2 Paramètres de caractérisation 3
4 Système de coordonnées **7**
5 Paramètres de caractérisation dérivés de la distribution spatiale mesurée **7**
6 Principe d'essai **8**
7 Dispositif de mesure et équipement d'essai **8**
7.1 Généralités 8
7.2 Préparation 8
7.3 Contrôle de l'environnement 8
7.4 Système de détection 9
7.5 Instruments d'optique formant le faisceau, atténuateurs optiques et séparateurs de faisceaux 9
8 Mode opératoire d'essai **10**
8.1 Préparation de l'équipement 10
8.2 Mode opératoire d'étalonnage du détecteur 10
8.2.1 Étalonnage spatial 10
8.2.2 Étalonnage de la puissance (de l'énergie) 10
8.3 Enregistrement des données et correction du bruit 11
8.3.1 Généralités 11
8.3.2 Correction par soustraction de la carte du bruit de fond 11
8.3.3 Correction par soustraction du bruit de fond moyen 12
9 Évaluation **12**
10 Rapport d'essai **12**
Annexe A (informative) **Rapport d'essai** **13**
Bibliographie **16**

© ISO 2018 – 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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 172, *Optique et Photonique*, sous-comité SC 9, *Systèmes électro-optiques*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 13694:2015), qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

a) la définition de l'ellipticité du faisceau a été harmonisée avec l'ISO 11145 et l'ISO 11146-1;

b) le terme «moments linéaires de deuxième ordre» a été remplacé par «moments de deuxième ordre»;

c) le terme «champ de vision» a été remplacé par «ouverture»;

d) l'Article 9 a été ré-écrit; les paragraphes sur l'écrêtage ont été corrigés pour refléter qu'ils ne sont plus destinés à la suppression du bruit;

e) les entrées «Type de distribution ajustée», «Approximation de l'ajustement R» et «Qualité de l'ajustement G» ont été supprimées du rapport d'essai;

f) le terme «rapport» a été supprimé du rapport d'essai.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

 © ISO 2018 – Tous droits réservés

Introduction

De nombreuses applications de la technologie laser impliquent l'utilisation de la distribution de densité de puissance (d'énergie) du faisceau en champ proche ainsi qu'en champ lointain. La distribution de la densité de puissance (d'énergie) d'un faisceau laser se caractérise par la distribution spatiale d'une densité de puissance (d'énergie) de rayonnement, avec un déplacement latéral dans un plan particulier perpendiculaire à la direction de propagation. En général, la distribution de la densité de puissance (d'énergie) du faisceau change le long de l'axe de la propagation. Selon la puissance (l'énergie), la taille, la longueur d'onde, la polarisation et la cohérence du faisceau, il est possible d'appliquer différentes méthodes de mesure en fonction de la situation. Les cinq méthodes les plus couramment utilisées sont: le réseau de récepteurs pour chambre photographique (1D et 2D), les ouvertures, les trous d'aiguille, les fentes et les lames mobiles.

Selon l'ISO 11145, il est possible d'utiliser deux définitions pour définir et mesurer le diamètre du faisceau laser. L'une de ces définitions est fondée sur le mesurage de la puissance (l'énergie) transmise par une ouverture circulaire, l'autre est basée sur la détermination des moments spatiaux de la distribution de densité de puissance (d'énergie) du faisceau laser.

L'utilisation de moments spatiaux est nécessaire pour calculer le facteur de propagation du faisceau K et le rapport de propagation du faisceau M^2 à partir des mesurages des largeurs des faisceaux à des distances différentes, le long de l'axe de propagation. L'ISO 11146-1 est la norme appropriée car elle décrit le mode opératoire de mesurage. Pour les autres applications, d'autres définitions peuvent être utilisées pour le diamètre du faisceau. Pour certaines des grandeurs utilisées dans le présent document, la première définition (puissance (énergie)) par une ouverture circulaire) est plus adaptée et plus facile à utiliser.

© ISO 2018 – Tous droits réservés

Optique et photonique — Lasers et équipements associés aux lasers — Méthodes d'essai de distribution de la densité de puissance (d'énergie) du faisceau laser

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie des méthodes permettant de procéder au mesurage de la distribution de densité de puissance (d'énergie) et définit les paramètres de caractérisation des propriétés spatiales des fonctions de distribution de densité de puissance (d'énergie) laser dans un plan donné.

Les méthodes d'essai données dans le présent document sont destinées à être utilisées dans le cadre des essais et de la caractérisation des faisceaux laser continus et impulsionnels.

Le présent document donne des définitions de la terminologie et des symboles à utiliser dans le cadre de la distribution de la densité de puissance, ainsi que les spécifications relatives au mesurage de cette distribution. Pour les lasers impulsionnels, la distribution de la densité de puissance intégrée sur le temps (c'est-à-dire la densité d'énergie) représente la grandeur la plus souvent mesurée.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

ISO 11145, *Optique et photonique — Lasers et équipements associés aux lasers — Vocabulaire et symboles*

ISO 11146-1, *Lasers et équipements associés aux lasers — Méthodes d'essai des largeurs du faisceau, angles de divergence et facteurs de limite de diffraction — Partie 1: Faisceaux stigmatiques et astigmatiques simples*

ISO 11554, *Optique et photonique — Lasers et équipements associés aux lasers — Méthodes d'essai de la puissance et de l'énergie des faisceaux lasers et de leurs caractéristiques temporelles*

IEC 61040, *Détecteurs, instruments et matériels de mesurage de puissance et d'énergie des rayonnements laser*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 11145 et l'IEC 61040, ainsi que les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse https://www.iso.org/obp

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse http://www.electropedia.org/

© ISO 2018 – Tous droits réservés

3.1 Grandeurs mesurées

3.1.1
distribution de densité de puissance
$E(x, y, z)$
ensemble de toutes les densités de puissance à la cote z d'un faisceau d'onde continu donné ayant des valeurs positives pour toutes les coordonnées transversales *(x,y)*

3.1.1.1
densité de puissance
$E(x_P, y_P, z)$
partie de la puissance d'un faisceau, à la cote z, en contact avec la surface δA au point $P(x_P, y_P)$ divisée par la surface δA dans la limite $\delta A \rightarrow 0$

[SOURCE: ISO 11145:2018, 3.13.6, modifiée —Notes à l'article omises.]

3.1.2
distribution de densité d'énergie
$H(x, y, z)$
ensemble de toutes les densités de puissance à la cote z d'un faisceau pulsé donné ayant des valeurs positives pour toutes les coordonnées transversales (x,y)

$$H(x, y, z) = \int E(x, y, z)\,\mathrm{d}t$$

3.1.2.1
densité d'énergie
$H(x_P, y_P, z)$
<pour les faisceaux laser impulsionnels> partie de l'énergie du faisceau, à la cote z, en contact avec la surface δA au point $P(x_P,y_P)$, divisée par la surface δA dans la limite $\delta A \rightarrow 0$

$$H(x_\mathrm{P}, y_\mathrm{P}, z) = \int E(x_\mathrm{P}, y_\mathrm{P}, z)\,\mathrm{d}t$$

[SOURCE: ISO 11145:2018, 3.13.4, modifiée — Notes à l'article omises et Formule ajoutée.]

3.1.3
puissance
$P(z)$
taux de transfert d'énergie dans un faisceau d'onde continu (cw) à la cote z

$$P(z) = \iint E(x, y, z)\,\mathrm{d}x\mathrm{d}y$$

3.1.4
énergie pulsée
$Q(z)$
énergie contenue dans un faisceau impulsionnel mesuré à la cote z

$$Q(z) = \iint H(x, y, z)\,\mathrm{d}x\mathrm{d}y$$

[SOURCE: ISO 11145:2018, 3.13.3 modifiée — «Mesuré à la cote z» et Formule $Q(z)$ ajoutées]

3.1.5
densité de puissance (d'énergie) maximale
$E_{\max}(z)$ $[H_{\max}(z)]$
valeur maximale de la fonction de distribution de la densité de puissance (d'énergie) spatiale $E(x, y, z)$ $[H(x, y, z)]$ à la cote z

© ISO 2018 – Tous droits réservés

3.1.6
emplacement du maximum
(x_{max}, y_{max}, z)
emplacement de $E_{max}(z)$ ou $H_{max}(z)$ dans le plan xy à la cote z

Note 1 à l'article: Une valeur unique peut ne pas être définie pour (x_{max}, y_{max}, z) lorsque le mesurage est réalisé au moyen de détecteurs dotés d'une résolution spatiale élevée et d'une plage dynamique relativement réduite.

3.1.7
densité de puissance (d'énergie) d'écrêtage
$E_{\eta CL}(z)$ $[H_{\eta CL}(z)]$
fraction η de la *densité de puissance (d'énergie) maximale* (3.1.5) à la cote z

$$E_{\eta CL}(z) = \eta E_{max}(z)$$

$$H_{\eta CL}(z) = \eta H_{max}(z)$$

$$0 \le \eta < 1$$

Note 1 à l'article: Lorsque aucune confusion n'est possible, la dépendance explicite sur z est supprimée dans la description de texte en utilisant certaines quantités, mais pas dans les définitions ni dans les formules portant sur les quantités.

3.2 Paramètres de caractérisation

3.2.1
puissance (énergie) d'écrêtage
$P_\eta(z)$ $[Q_\eta(z)]$
intégrale de la distribution de puissance (d'énergie) à la cote z, évaluée en additionnant uniquement les points (x,y) pour lesquels $E(x, y, z) > E_{\eta CL}(z)$ $[H(x, y, z) > H_{\eta CL}(z)]$

3.2.2
puissance (énergie) fractionnelle
$f_\eta(z)$
rapport entre la densité de *puissance (d'énergie) d'écrêtage* (3.2.1), pour une valeur η donnée et la puissance (l'énergie) totale de la distribution à la cote z

$$f_\eta(z) = \frac{P_\eta(z)}{P(z)} \text{ pour les faisceaux cw}$$

$$f_\eta(z) = \frac{Q_\eta(z)}{Q(z)} \text{ pour les faisceaux impulsionnels}$$

$$0 \le f_\eta(z) \le 1$$

3.2.3
position du centroïde du faisceau
$\left(\bar{x}(z), \bar{y}(z)\right)$
coordonnées des moments linéaires de premier ordre d'une distribution de densité de puissance (d'énergie) à la cote z

$$\bar{x}(z) = \frac{\iint x \cdot E(x,y,z) \cdot \mathrm{d}x\mathrm{d}y}{\iint E(x,y,z) \cdot \mathrm{d}x\mathrm{d}y}$$

© ISO 2018 – Tous droits réservés

$$\bar{y}(z)=\frac{\iint y\cdot E(x,y,z)\cdot \mathrm{d}x\mathrm{d}y}{\iint E(x,y,z)\cdot \mathrm{d}x\mathrm{d}y}$$

où l'intégration doit être menée sur une surface telle qu'au moins 99 % de la puissance (énergie) du faisceau est capturé

Note 1 à l'article: La densité de puissance *E* est remplacée par la densité d'énergie *H* pour les lasers pulsés.

Note 2 à l'article: Pour une définition détaillée, voir l'ISO 11145 et l'ISO 11146-1.

3.2.4
largeurs de faisceau
$d_{\sigma x}(z)$, $d_{\sigma y}(z)$
largeurs $d_{\sigma x}(z)$ et $d_{\sigma y}(z)$ du faisceau dans les directions respectives x et y, à la cote z, dont la valeur correspond à quatre fois la racine carrée des moments de deuxième ordre de la distribution de la densité de puissance (d'énergie) autour du centre de gravité

Note 1 à l'article: Pour une définition détaillée, se reporter à l'ISO 11145 et l'ISO 11146-1.

Note 2 à l'article: Les dispositions de l'ISO 11146 s'appliquent aux définitions et aux mesurages:

a) des largeurs de faisceau dérivées du moment de deuxième ordre $d_{\sigma x}$ et $d_{\sigma x}$;

b) des largeurs de faisceau $d_{x,u}$ et $d_{y,u}$ en termes des plus petites largeurs de fente centrées qui transmettent u % de la densité de puissance (d'énergie) totale (généralement, u = 86,5);

c) des mesurages des largeurs de faisceau par fentes étroites de balayage $d_{x,s}$ et $d_{y,s}$ en termes de séparation entre les positions où la densité de puissance transmise (3.1.1.1) est réduite à 0,135 E_p où E_p est la densité (énergie) de puissance maximale;

d) des mesurages des largeurs de faisceau $d_{x,k}$ et $d_{y,k}$ en termes de séparation entre les positions de diaphragme 0,84 *P* et 0,16 *P* d'une lame mobile où *P* est la puissance (l'énergie) non obstruée, maximale, enregistrée par le détecteur à surface large derrière le plan de lame;

e) des facteurs de corrélation qui rassemblent ces différentes définitions et méthodes de mesure des largeurs de faisceau.

3.2.5
ellipticité du faisceau
$\varepsilon(z)$
paramètre permettant de quantifier la circularité ou la rectangularité d'une distribution de puissance (d'énergie) à la cote z

$$\varepsilon(z)=\frac{d_{\sigma y}(z)}{d_{\sigma x}(z)}$$

où la direction de l'axe *x* est choisie pour être située le long de l'axe principal de la distribution soit $d_{\sigma x} \geq d_{\sigma y}$

Note 1 à l'article: Si $\varepsilon \geq 0{,}87$, les distributions elliptiques peuvent être considérées comme étant de type circulaire.

Note 2 à l'article: Dans le cas d'une distribution rectangulaire, l'ellipticité est souvent désignée sous le nom de rapport.

Note 3 à l'article: Techniquement identique à l'ISO 11146-1 et à l'ISO 11145.

Note 4 à l'article: Contrairement à la définition donnée ici, dans la littérature, le terme ellipticité est parfois lié à $1-\frac{d_{\sigma y}(z)}{d_{\sigma x}(z)}$. La définition donnée ici a été choisie pour correspondre à la même définition d'ellipticité dans l'ISO 11146-1 et l'ISO 11145.

© ISO 2018 – Tous droits réservés

3.2.6
surface de la section du faisceau
$A_\sigma\,(z)$
<moment de deuxième ordre de la fonction de distribution de puissance (énergie)> surface du faisceau avec une section circulaire

$$A_\sigma = \left(\frac{\pi}{4}\right) \cdot d_\sigma\,(z)^2$$

ou une section elliptique

$$A_\sigma = \left(\frac{\pi}{4}\right) \cdot d_{\sigma x}\,(z) \cdot d_{\sigma y}\,(z)$$

Note 1 à l'article: Pour clarifier, le terme «surface de section transversale» est toujours utilisé combiné à un symbole et son indice approprié: A_u ou A_σ.

[SOURCE: ISO 11145:2018, 3.6.2]

3.2.7
surface de rayonnement d'écrêtage
$A_\eta^i\,(z)$
surface du rayonnement à la cote z pour laquelle la densité de puissance (d'énergie) dépasse le *niveau d'écrêtage de la densité de puissance (d'énergie)* (3.1.7)

Note 1 à l'article: Pour permettre tous les types de distribution, par exemple, en «donut», la surface de rayonnement d'écrêtage n'est pas définie en termes de largeurs de faisceau (3.2.4) $d_{\sigma x}$ ou $d_{\sigma y}$.

Note 2 à l'article: Voir *densité de puissance (d'énergie) d'écrêtage* (3.1.7).

3.2.8
densité de puissance (d'énergie) d'écrêtage moyenne
$E_{\eta ave}\,(z)$, $[H_{\eta ave}\,(z)]$
moyenne spatiale de la densité de puissance (d'énergie) de la distribution à la cote z, définie par la moyenne pondérée:

$$E_{\eta ave}\,(z) = \frac{P_\eta\,(z)}{A_\eta^i\,(z)} \text{ pour les faisceaux cw}$$

$$H_{\eta ave}\,(z) = \frac{Q_\eta\,(z)}{A_\eta^i\,(z)} \text{ pour les faisceaux impulsionnels}$$

Note 1 à l'article: $E_{\eta ave}\,(z)$ et $E_{\eta CL}\,(z)$ (voir 3.1.7) se réfèrent à différents paramètres.

3.2.9
facteur de planéité
$F_\eta\,(z)$
rapport entre la densité de puissance (d'énergie) d'écrêtage moyenne et la densité de puissance (d'énergie) maximale de la distribution à la cote z

$$F_\eta\,(z) = \frac{E_{\eta ave}\,(z)}{E_{max}\,(z)} \text{ pour les faisceaux cw}$$

$$F_\eta\,(z) = \frac{H_{\eta ave}\,(z)}{H_{max}\,(z)} \text{ pour les faisceaux impulsionnels}$$

$0 < F_\eta \leq 1$

© ISO 2018 – Tous droits réservés

Note 1 à l'article: Pour une distribution de la densité de puissance (d'énergie) ayant un sommet plat parfait $F_\eta = 1$.

3.2.10
uniformité du faisceau
$U_\eta(z)$
écart moyen quadratique normalisé de la distribution de la densité de puissance (d'énergie) par rapport à sa valeur moyenne d'écrêtage à la cote z

$$U_\eta(z) = \frac{1}{E_{\eta\text{ave}}(z)} \sqrt{\frac{1}{A_\eta^{\text{i}}(z)} \iint \left[E(x,y,z) - E_{\eta\text{ave}}(z)\right]^2 \mathrm{d}x\mathrm{d}y} \quad \text{pour les faisceaux cw}$$

$$U_\eta(z) = \frac{1}{H_{\eta\text{ave}}(z)} \sqrt{\frac{1}{A_\eta^{\text{i}}(z)} \iint \left[H(x,y,z) - H_{\eta\text{ave}}(z)\right]^2 \mathrm{d}x\mathrm{d}y} \quad \text{pour les faisceaux impulsionnels}$$

Note 1 à l'article: $U_\eta = 0$ indique une distribution complètement uniforme ayant un profil à sommet plat et arêtes verticales, U_η est exprimé sous forme de fraction ou de pourcentage.

Note 2 à l'article: En utilisant l'intégration sur une surface de faisceau comprise dans les limites d'écrêtage fixées, cette définition permet de quantifier les empreintes de forme arbitraire en termes d'uniformité. Des mesurages de l'uniformité peuvent par conséquent être réalisés pour différentes fractions de la puissance (l'énergie) totale du faisceau, sans définir de manière spécifique une fenêtre délimitant l'ouverture ou sans se référer à la forme ou à la taille de la distribution. Ainsi, en utilisant les calculs réalisés en 3.2.2 et 3.2.10, il a été possible d'affirmer par exemple: «En utilisant un paramètre η = 0,3, 85 %, on constate que 85 % de la puissance (l'énergie) du faisceau a une uniformité égale à ±4,5 % de l'écart moyen quadratique par rapport à sa valeur moyenne à la cote z», sans se référer à la forme, à la taille de la distribution, etc.

3.2.11
uniformité présentant un plateau
$U_p(z)$
mesure quantitative pour l'homogénéité des profils à sommet pratiquement plat

$$U_p(z) = \frac{\Delta E_{\text{FWHM}}}{E_{\max}} \quad \text{pour les faisceaux cw}$$

$$U_p(z) = \frac{\Delta H_{\text{FWHM}}}{H_{\max}} \quad \text{pour les faisceaux impulsionnels}$$

où ΔE_{FWHM} [ΔH_{FWHM}] est la largeur totale à mi-hauteur (FWHM) de la crête proche de $E_{\max}$ [$H_{\max}$] de l'histogramme de densité de puissance (d'énergie) N $N(E_\text{i})$ [$N(H_\text{i})$], c'est-à-dire le nombre de points (x,y) auxquels une densité de puissance (d'énergie) E_i [H_i] donnée est enregistrée

Note 1 à l'article: $0 < U_p(z) < 1$; $U_p(z) \to 0$ lorsque les distributions tendent à avoir un sommet de plus en plus plat.

3.2.12
pente de l'arête
$s_{\eta,\varepsilon}(z)$
différence normalisée entre les *surfaces de rayonnement d'écrêtage* (3.2.7) $A_\eta^{\text{i}}(z)$ et $A_\varepsilon^{\text{i}}(z)$ et les valeurs de *densité de puissance (d'énergie) d'écrêtage* supérieures à $\eta\ E_{\max}(z)$ [$\eta\ H_{\max}(z)$] et $\varepsilon\ E_{\max}(z)$ [$\varepsilon\ H_{\max}(z)$] respectivement

$$s_{\eta,\varepsilon}(z) = \frac{A_\eta^{\text{i}}(z) - A_\varepsilon^{\text{i}}(z)}{A_\eta^{\text{i}}(z)}$$

$$0 \le \eta < \varepsilon < 1$$

$$0 < s_{\eta,\varepsilon}(z) < 1$$

Note 1 à l'article: $s_{\eta,\varepsilon}(z) \to 0$ lorsque les arêtes de la distribution tendent vers la verticale.

© ISO 2018 – Tous droits réservés

Note 2 à l'article: η est généralement réglée à 10 %, ε à 90 % de la densité de puissance (d'énergie) maximale.

Note 3 à l'article: Les paramètres E_{max}, $E_{\eta ave}$, P_η, A^i_η, F_η, et U_η sont représentés à la Figure 1 pour une *distribution de densité de puissance* (3.1.1) unidimensionnelle.

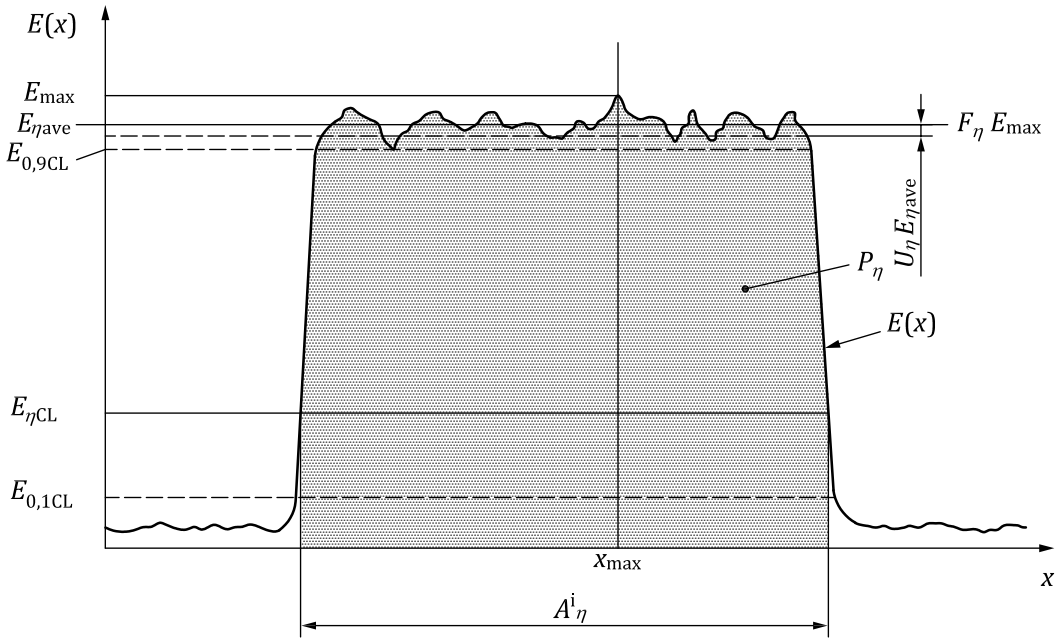


Figure 1 — Illustration d'une distribution de densité de puissance $E(x)$ unidimensionnelle

4 Système de coordonnées

Les axes cartésiens *x, y, z* définissent les directions spatiales orthogonales dans le système des axes du faisceau. Les axes *x* et *y* sont perpendiculaires au faisceau et définissent le plan transversal. Le faisceau se propage le long de l'axe *z*. L'origine de l'axe *z* se situe dans un plan de référence *xy* défini par le fabricant de laser, par exemple l'avant de l'enceinte laser. Pour les faisceaux elliptiques, les principaux axes de distribution coïncident respectivement avec les axes *x* et *y*. Dans les cas où les principaux axes de distribution subissent une rotation par rapport au système de coordonnées du laboratoire, les dispositions de l'ISO 11146-1, décrivant la rotation des coordonnées selon un angle azimutal ϕ dans le système du laboratoire, doivent s'appliquer.

5 Paramètres de caractérisation dérivés de la distribution spatiale mesurée

Dans les définitions 3.2.7 à 3.2.12, les intégrales de sommation doivent être calculées pour tous les points (x,y) pour lesquels $E(x,y,z) > E_{\eta CL}(z)$ ou $H(x,y,z) > H_{\eta CL}(z)$. Avant d'utiliser une méthode d'écrêtage, il est nécessaire d'appliquer une soustraction du bruit de fond appropriée au signal mesuré. Habituellement la valeur de η est choisie de sorte que $E_{\eta CL}$ (ou $H_{\eta CL}$) soit juste supérieure aux crêtes de bruits de fond du détecteur au moment des mesurages.

NOTE Étant donné que les faisceaux laser pratiques ont une dimension latérale finie et les détecteurs qui mesurent leur distribution de densité de puissance une résolution spatiale finie, les définitions du présent document utilisées pour les calculs contiennent de préférence des sommes finies discrètes plutôt que des intégrales continues. Les intégrales finies sont utilisées car leur forme est plus concise que celle des sommes et que leur utilisation est plus courante. Pour plus d'informations relatives au choix des limites d'intégration pratiques, se référer à l'Article 9.

© ISO 2018 – Tous droits réservés