NORME INTERNATIONALE

ISO 20669

Première édition
2017-03

Essais non destructifs — Contrôle par courants de Foucault pulsés de composants métalliques ferromagnétiques

Non-destructive testing — Pulsed eddy current testing of ferromagnetic metallic components

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 20669:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a1a166ff-8676-43d6-8277-d6309a243ed9/iso-20669-2017

Numéro de référence
ISO 20669:2017(F)

© ISO 2017

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 20669:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a1a166ff-8676-43d6-8277-d6309a243ed9/iso-20669-2017

DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2017, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos ... **iv**

1 Domaine d'application ... **1**

2 Références normatives ... **1**

3 Termes et définitions ... **1**

4 Principes généraux ... **2**
4.1 Principes du contrôle par courants de Foucault pulsés ... 2
4.2 Caractéristiques du contrôle par courants de Foucault pulsés ... 4
4.2.1 Avantages ... 4
4.2.2 Limites ... 4
4.3 Facteurs ayant une incidence ... 5
4.3.1 Revêtement ... 5
4.3.2 Composant contrôlé ... 5
4.3.3 Température ... 5
4.3.4 Capteur ... 5
4.3.5 Zone de référence ... 5
4.3.6 Autres facteurs ... 6

5 Qualification du personnel ... **6**

6 Matériel ... **6**
6.1 Système de contrôle ... 6
6.2 Appareil à courants de Foucault pulsés ... 6
6.3 Capteur ... 6
6.4 Ajustement de la sensibilité ... 7
6.5 Éprouvettes ... 7
6.5.1 Blocs de référence ... 7
6.5.2 Cales d'éloignement ... 8
6.5.3 Coffrage en métal laminé ... 8
6.6 Entretien et vérification du matériel ... 8

7 Mise en œuvre sur site ... **8**
7.1 Préparation de la documentation ... 8
7.1.1 Documents préalablement requis ... 8
7.1.2 Examen du site ... 9
7.1.3 Préparation de la procédure de contrôle et des fiches d'enregistrement ... 9
7.2 Préparation du composant à contrôler ... 9
7.2.1 Préparation de la surface ... 9
7.2.2 Identification ... 9
7.3 Choix des références ... 10
7.3.1 Principes ... 10
7.3.2 Choix de nouvelles références ... 10
7.3.3 Enregistrement des références ... 10
7.4 Réalisation du contrôle ... 11
7.5 Sécurité ... 11

8 Interprétation et évaluation des résultats de contrôle ... **11**

9 Vérification des résultats de contrôle ... **11**

10 Documentation ... **11**
10.1 Généralités ... 11
10.2 Procédure générale de contrôle écrite ... 11
10.3 Enregistrements relatifs au contrôle ... 12
10.4 Rapport de contrôle ... 13

Bibliographie ... **14**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 20669:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a1a166ff-8676-43d6-8277-d6309c243ed9/iso-20669-2017

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 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. 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.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Pour une explication de 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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/avant-propos.html.

ISO 20669:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a1a166ff-8676-43d6-8277-d6309a243ed9/iso-20669-2017

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est le Comité technique ISO/TC 135, *Essais non destructifs*, Sous-comité SC 4, *Méthodes par courants de Foucault*.

 © ISO 2017 – Tous droits réservés

Essais non destructifs — Contrôle par courants de Foucault pulsés de composants métalliques ferromagnétiques

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie la technique de contrôle par courants de Foucault pulsés, utilisée pour mesurer l'épaisseur de composants métalliques ferromagnétiques, qu'ils présentent ou non un revêtement, une isolation et une tôle de protection contre les intempéries.

Le présent document s'applique aux contrôles effectués sur des composants en service, fabriqués en acier au carbone et en acier faiblement allié, dans la plage de température comprise entre – 100 °C et 500 °C (température mesurée à la surface du métal). La gamme des épaisseurs de paroi des composants est comprise entre 3 mm et 65 mm, et la gamme des épaisseurs des revêtements est comprise entre 0 mm et 200 mm. Les composants contrôlés comprennent également des tuyauteries de diamètre supérieur ou égal à 50 mm.

La géométrie des composants a une incidence sur la technique décrite dans le présent document, et l'inexactitude sera impossible à prévoir si cette technique est utilisée sur des composants qui ne correspondent pas à son domaine d'application. Le présent document n'est pas applicable au contrôle des fissures et des pertes de métal localisées dues à des piqûres.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Le présent document ne spécifie aucun critère d'évaluation. Les critères d'évaluation doivent être spécifiés par l'accord contractuel entre les parties.

ISO 20669:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a1a166ff-8676-43d6-8277-d6309a243ed9/iso-20669-2017

2 Références normatives

Les documents suivants, en tout ou partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 15548-3, *Essais non destructifs — Appareillage pour examen par courants de Foucault — Partie 3: Caractéristiques du système et vérifications*

ISO 16809, *Essais non destructifs — Mesurage de l'épaisseur par ultrasons*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 12718 ainsi que les 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:

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

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

© ISO 2017 – Tous droits réservés

3.1
revêtement
matériau qui recouvre la surface d'un composant contrôlé, sous la forme d'un adhésif, d'une couche adsorbée, d'un faisceau, d'un tissage ou d'une gaine, par exemple, peinture, produit plastique, enrobé, laine de roche, mousse, treillis métallique, ciment, fibre de carbone (ou de verre), produit issu d'un organisme marin

Note 1 à l'article: Pour les besoins du présent document, le terme « revêtement » est utilisé pour décrire toute couche protectrice ou isolante appliquée sur le composant à contrôler.

3.2
coffrage
couche protectrice en tôle présente sur l'extérieur du revêtement

3.3
durée de l'impulsion d'excitation
durée nécessaire pour que l'énergie traverse l'épaisseur réelle du composant

Note 1 à l'article: Elle doit être suffisante pour que l'épaisseur soit entièrement traversée.

3.4
taux de décroissance
taux de variation du champ électromagnétique mesuré par le capteur après la mise hors tension de l'émetteur

Note 1 à l'article: Par exemple, le premier point de changement de pente est une des méthodes de mesure types (voir Figure 1).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.5
point de changement de pente
point où le taux linéaire de décroissance du signal reçu devient exponentiel

ISO 20669:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a1a166ff-8676-43d6-8277-d6309a243ed9/iso-20669-2017

3.6
temps caractéristique
durée mesurée entre la fin de l'impulsion d'excitation et le point de changement de pente

Note 1 à l'article: Sa valeur est proportionnelle à la perméabilité magnétique, à la conductivité électrique et au carré de l'épaisseur.

3.7
fréquence de récurrence
nombre d'impulsions émises par seconde, exprimé en hertz (Hz)

4 Principes généraux

4.1 Principes du contrôle par courants de Foucault pulsés

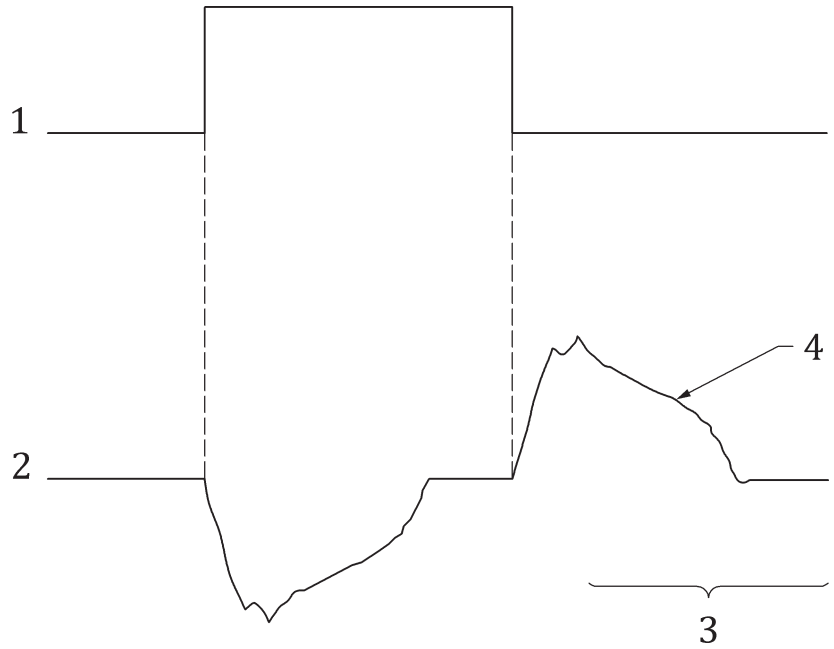
Conformément à l'ISO 12718, les courants de Foucault pulsés sont des courants de Foucault générés par un champ magnétique impulsionnel.

De même que les courants de Foucault sinusoïdaux, les courants de Foucault pulsés induits sont modifiés par toute variation locale des propriétés du matériau.

L'impulsion est caractérisée par sa durée (T), qui permet de générer des courants induits de très haute intensité.

L'intervalle de temps entre deux mesurages dépend de l'épaisseur du matériau.

 © ISO 2017 – Tous droits réservés



Légende

1 forme d'onde du signal d'excitation

2 forme d'onde du signal de détection

3 courbe de décroissance

4 point de changement de pente

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Figure 1 — Signal des courants de Foucault pulsés

ISO 20669:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a1a166ff-8676-43d6-8277-d6309a242ad9/iso-20669-2017

Le signal émis par le capteur présente un très large spectre de fréquences.

Le signal mesuré présente également un spectre de fréquences (ou de temps) dont l'analyse permet d'obtenir des informations concernant différentes profondeurs du matériau.

L'appareil est spécifique de cette technique, car il doit permettre de générer des impulsions.

Les capteurs sont des capteurs à fonctions séparées.

La technique de mesure varie d'un appareil à l'autre, en fonction du fabricant.

Par exemple, la technique de mesure peut reposer sur:

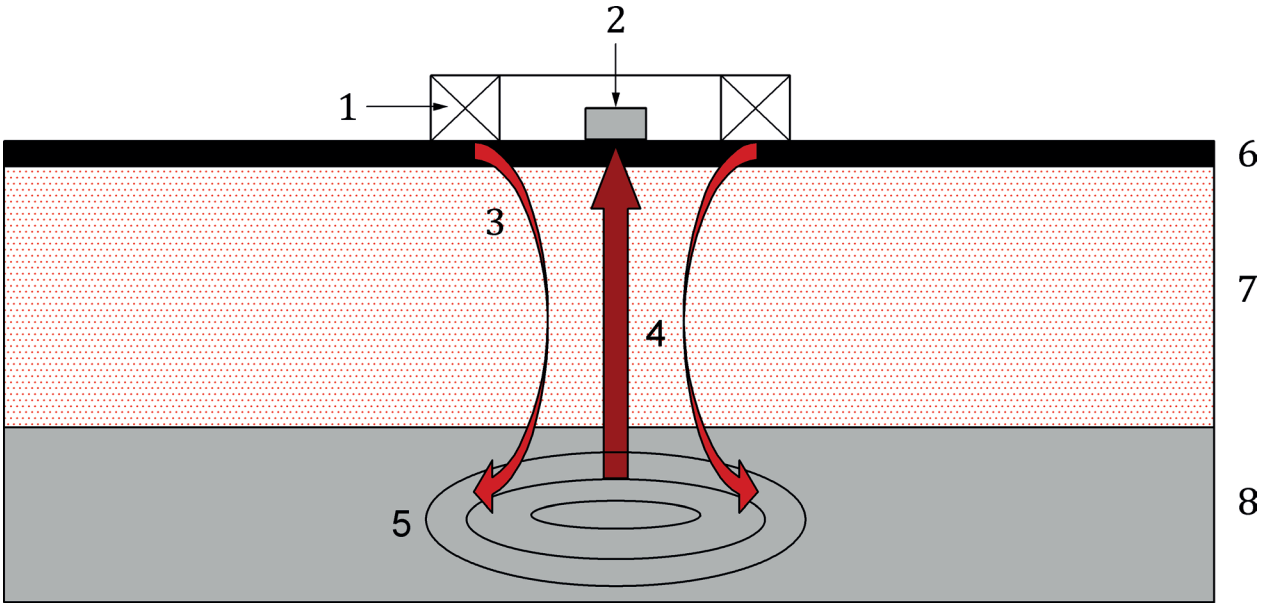
— l'utilisation du temps caractéristique au point de changement de pente;

— le mesurage de la période requise pour une décroissance spécifique;

— le mesurage de la pente de la courbe de décroissance, etc.

Voir Figure 2.

© ISO 2017 – Tous droits réservés



Légende

1 enroulement d'excitation
2 dispositifs récepteurs
3 champ magnétique d'excitation
4 champ magnétique en retour
5 courants de Foucault
6 couche extérieure
7 isolation
8 composant soumis au contrôle

NOTE La couche extérieure et l'isolation constituent le revêtement.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 20669:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a1a166ff-8676-43d6-8277-d6309a243ed9/iso-20669-2017

Figure 2 — Principe fondamental de la technique de contrôle par courants de Foucault pulsés

4.2 Caractéristiques du contrôle par courants de Foucault pulsés

4.2.1 Avantages

Les caractéristiques de la méthode indiquées ci-dessous constituent les principaux avantages de la technique de contrôle par courants de Foucault pulsés:

— la méthode ne nécessite pas de retirer l'isolation du produit contrôlé;

— le contrôle peut être effectué pendant le fonctionnement de l'installation;

— aucun milieu couplant, tel que l'eau, n'est nécessaire.

4.2.2 Limites

La géométrie du composant doit être connue pour permettre de régler correctement l'appareil, par exemple pour la durée de l'impulsion d'excitation et la fréquence de récurrence de l'impulsion.

Un certain nombre de facteurs ayant une incidence doivent être maîtrisés ou pris en compte lors de la mise en œuvre de la technique.

 © ISO 2017 – Tous droits réservés

4.3 Facteurs ayant une incidence

4.3.1 Revêtement

La nature du revêtement peut avoir une incidence sur l'exactitude et la sensibilité de la technique. Il convient de prendre en compte les paramètres de revêtement/d'isolation tels que la conductivité électrique, la perméabilité magnétique et l'épaisseur.

Pour les revêtements contenant des matériaux ferromagnétiques, une aimantation supplémentaire peut être nécessaire pour saturer le coffrage en vue d'obtenir de meilleurs résultats de contrôle. Il est également important de réduire la vibration, se produisant souvent avec un tel coffrage, afin d'améliorer la fiabilité du contrôle. En effet, les signaux corrompus par des vibrations trop élevées ne doivent pas être enregistrés.

4.3.2 Composant contrôlé

Le composant contrôlé peut avoir une incidence sur l'exactitude et la sensibilité de la technique; ainsi, il convient de prendre en compte les paramètres tels que les suivants:

— les propriétés du matériau du composant contrôlé;

— les variations des propriétés du matériau (d'un tube à l'autre, par exemple);

— les variations de l'épaisseur.

Les vibrations du composant pendant le contrôle peuvent également rendre les résultats du contrôle inexacts.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4.3.3 Température

ISO 20669:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a1a56d1f-8676-4946-8277-
b8b7f8b1bad9/iso-20669-2017

La variation de température à l'intérieur d'un composant peut avoir une incidence sur les propriétés électromagnétiques du composant soumis au contrôle et, par conséquent, peut avoir une incidence sur l'exactitude des résultats du contrôle.

La variation de température ne doit pas dépasser 20 °C.

4.3.4 Capteur

Le capteur doit être choisi de façon à être adapté à la géométrie du composant.

D'autres facteurs ont une incidence sur l'exactitude de la technique, y compris:

— la surface active du capteur;

— le déplacement ou la vitesse du capteur (pour le mesurage dynamique);

— l'emplacement du capteur par rapport au composant;

— la durée de l'impulsion.

4.3.5 Zone de référence

La zone de référence est une zone sur laquelle l'étalonnage est effectué.

Les différences entre les zones de contrôle et la zone de référence, pour ce qui concerne les caractéristiques physiques telles que la perméabilité magnétique et la conductivité, peuvent avoir une incidence sur les résultats du contrôle. Si ces différences sont trop importantes, une autre zone de référence doit être choisie.

© ISO 2017 – Tous droits réservés

4.3.6 Autres facteurs

Veiller à éviter que des pièces conductrices ou magnétiques ne soient présentes, modifiées ou en mouvement dans la zone d'influence du capteur, car cela peut avoir une incidence sur les résultats du contrôle.

5 Qualification du personnel

Il est supposé que les contrôles par courants de Foucault sont effectués par du personnel qualifié et compétent. Pour s'assurer de cela, il est recommandé que le personnel soit certifié selon l'ISO 9712, ou selon une norme équivalente.

6 Matériel

6.1 Système de contrôle

Le contrôle implique l'emploi d'un appareil à courants de Foucault pulsés, d'un capteur et de câbles d'interconnexion. Ces éléments combinés, associés à des équipements mécaniques utilisés pour maintenir le capteur, constituent le système de contrôle.

Tous les éléments essentiels du système doivent être spécifiés dans une procédure de contrôle écrite ayant fait l'objet d'un accord lors de l'appel d'offres ou de la commande (voir 10.2).

6.2 Appareil à courants de Foucault pulsés

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

L'appareil à courants de Foucault pulsés doit satisfaire aux exigences suivantes:

a) la fréquence de récurrence et la durée de l'impulsion du signal d'excitation doivent être réglables et le temps de montée de l'impulsion doit être beaucoup plus court que le temps de décroissance;

ISO 20669:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a1a1661f-1076-43d0-8277-d6309a243ed9/iso-20669-2017

b) la résolution de la carte d'acquisition de données et la fréquence d'échantillonnage doivent être appropriées compte tenu de l'exactitude requise pour le contrôle, et le nombre de points collectés doit être suffisant pour permettre l'évaluation du défaut recherché;

c) la durée de mesurage du système doit être réglable afin de garantir que la forme d'onde acquise est suffisamment longue pour obtenir les informations nécessaires au mesurage de l'épaisseur de paroi;

d) l'écran doit être adapté à la méthode de mesure mise en œuvre, par exemple un écran à l'échelle log-log affichant le point de changement de pente;

e) l'appareil doit permettre à l'utilisateur d'enregistrer les données brutes relatives à un contrôle.

6.3 Capteur

Les caractéristiques du capteur indiquées ci-dessous doivent être mises à la disposition de l'utilisateur:

— les dimensions de la surface active;

— la plage de fréquences de l'impulsion;

— la plage acceptable pour l'effet d'éloignement.

La longueur des câbles peut être augmentée afin de raccorder le capteur à l'appareil, à condition que cela n'altère pas la sensibilité et l'exactitude des résultats du contrôle.

 © ISO 2017 – Tous droits réservés

6.4 Ajustement de la sensibilité

Lorsque la sensibilité de l'appareil doit être ajustée, un bloc spécifique présentant au moins deux épaisseurs de paroi connues (l'épaisseur initiale connue ainsi que l'épaisseur réduite correspondant à la plus petite diminution d'épaisseur recherchée) doit être utilisé.

6.5 Éprouvettes

6.5.1 Blocs de référence

Les blocs de référence doivent permettre à l'utilisateur de contrôler l'erreur du système, la fiabilité des appareils et les performances du capteur. Les dimensions et la géométrie des blocs de référence doivent être adaptées au composant à contrôler et au capteur (les effets de bord doivent être évités).

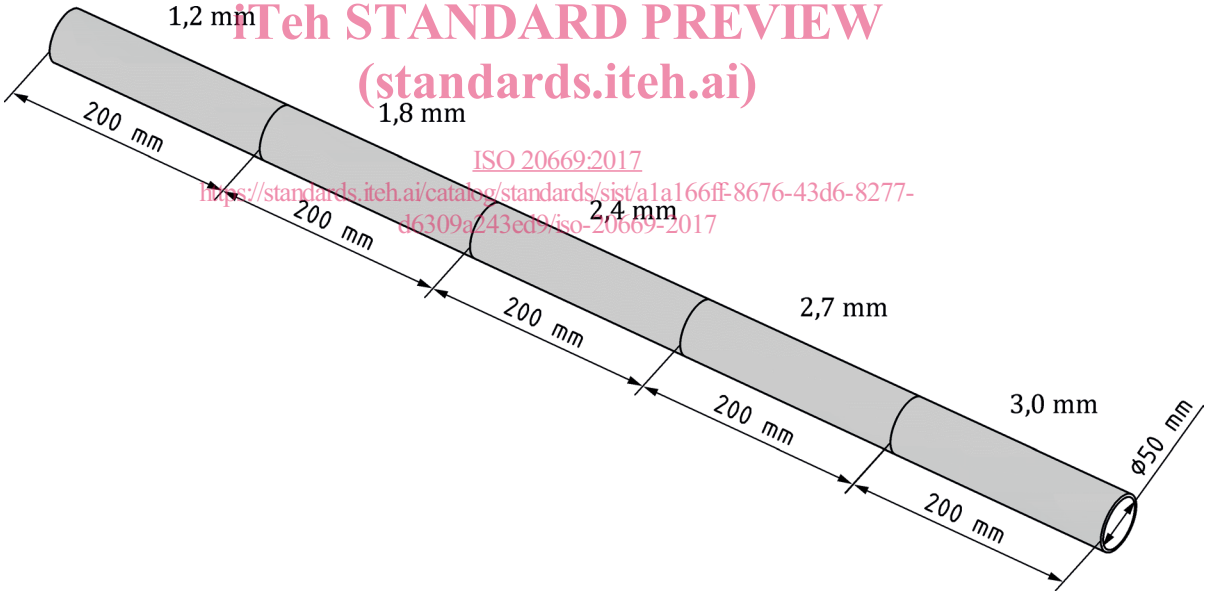
Les blocs de référence garantissent que l'appareil fonctionne correctement. Il convient donc qu'ils aient la taille appropriée pour atteindre cet objectif.

Les blocs de référence doivent avoir une épaisseur nominale égale à l'épaisseur nominale du composant et comporter des gradins représentatifs des pertes d'épaisseur de paroi attendues.

La Figure 3 a) représente un exemple de bloc de référence pour les tubes de 50 mm de diamètre.

La Figure 3 b) représente un exemple de bloc de référence pour les capteurs de 300 mm de diamètre, pour une épaisseur de paroi de 65 mm.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 20669:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a1a166ff-8676-43d6-8277-d6309a243ed9/iso-20669-2017



a) Bloc de référence tubulaire à gradins