
**Essais non destructifs — Appareillage
pour examen par courants de Foucault —
Partie 2:
Caractéristiques des capteurs et
vérifications**

iTeh STANDARD PREVIEW
*Non-destructive testing — Equipment for eddy current examination —
Part 2: Probe characteristics and verification*
(standards.iteh.ai)

[ISO 15548-2:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9c6252d9-4524-44b6-adff-8e098eece4e2/iso-15548-2-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9c6252d9-4524-44b6-adff-8e098eece4e2/iso-15548-2-2008>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 15548-2:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9c6252d9-4524-44b6-adff-8e098eece4e2/iso-15548-2-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9c6252d9-4524-44b6-adff-8e098eece4e2/iso-15548-2-2008>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2008

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
1 Domaine d'application.....	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions.....	1
4 Caractéristiques des capteurs et des éléments d'interconnexion	1
4.1 Caractéristiques générales.....	1
4.1.1 Application	1
4.1.2 Type de capteurs	2
4.1.3 Éléments d'interconnexion	2
4.1.4 Caractéristiques physiques.....	2
4.1.5 Sécurité.....	3
4.1.6 Conditions liées à l'environnement	3
4.2 Caractéristiques électriques.....	3
4.3 Caractéristiques fonctionnelles	3
5 Vérification	4
5.1 Généralités	4
5.2 Niveaux de vérification.....	4
5.3 Procédure de vérification.....	5
5.4 Actions correctives.....	5
6 Mesurage des caractéristiques électriques et fonctionnelles d'un capteur.....	5
6.1 Caractéristiques électriques.....	5
6.1.1 Généralités	5
6.1.2 Conditions du mesurage.....	6
6.1.3 Fréquence de résonance de l'enroulement d'excitation.....	6
6.1.4 Impédance de l'enroulement d'excitation	6
6.1.5 Impédance de l'élément (ou des éléments) récepteur(s).....	6
6.2 Caractéristiques fonctionnelles	7
6.2.1 Généralités	7
6.2.2 Conditions du mesurage.....	7
6.2.3 Palpeurs	9
6.2.4 Capteurs axiaux	20
6.3 Diagramme d'impédance normé	26
7 Influence des éléments d'interconnexion	27
Annexe A (informative) Bloc de référence A6	28
Bibliographie	30

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.

L'ISO 15548-2 a été élaborée par le comité technique CEN/TC 138, *Essais non destructifs*, du Comité européen de normalisation (CEN) en collaboration avec le comité technique ISO/TC 135, *Essais non destructifs*, sous-comité SC 4, *Méthodes par courants de Foucault*, conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

L'ISO 15548 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Essais non destructifs — Appareillage pour examen par courants de Foucault*:

- *Partie 1: Caractéristiques de l'appareil et vérifications*
- *Partie 2: Caractéristiques des capteurs et vérifications*
- *Partie 3: Caractéristiques du système et vérifications*

Essais non destructifs — Appareillage pour examen par courants de Foucault —

Partie 2: Caractéristiques des capteurs et vérifications

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 15548 identifie les caractéristiques fonctionnelles d'un capteur à courants de Foucault et de ses éléments d'interconnexion et fournit des méthodes pour les mesurer et les vérifier.

L'évaluation de ces caractéristiques permet de donner une description bien définie de l'appareillage à courants de Foucault et d'assurer la comparabilité entre appareillages.

Un système d'examen par courants de Foucault, cohérent et efficace, peut être conçu en procédant à un choix scrupuleux des caractéristiques pour une application spécifique.

Lorsque des accessoires sont mis en œuvre, il convient de les caractériser en appliquant les principes de la présente partie de l'ISO 15548.

La présente partie de l'ISO 15548 ne fournit pas l'étendue des vérifications ni des critères d'acceptation pour les caractéristiques. Ceux-ci sont définis dans les documents d'application.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9c6252d9-4524-44b6-adff-8e098eece4e2/iso-15548-2-2008>

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).

ISO 12718, *Essais non destructifs — Contrôle par courants de Foucault — Terminologie*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 12718 s'appliquent.

4 Caractéristiques des capteurs et des éléments d'interconnexion

4.1 Caractéristiques générales

4.1.1 Application

Les capteurs et les éléments d'interconnexion sont choisis pour répondre aux exigences de l'application concernée.

L'appareil avec lequel ils sont utilisés influence leur conception.

4.1.2 Type de capteurs

Le capteur est décrit par les éléments suivants:

- le type de matériau à examiner, c'est-à-dire ferromagnétique, non ferromagnétique, de conductivité élevée ou non;
- la fonction, par exemple fonctions séparées, double fonction;
- la famille, par exemple capteur axial, palpeur;
- le mode de mesurage, par exemple absolu, différentiel;
- le but de l'examen, par exemple détection de discontinuités, tri ou mesurages d'épaisseurs, etc.;
- des caractéristiques spécifiques, par exemple focalisé, à masque, etc.

4.1.3 Éléments d'interconnexion

Ils peuvent inclure les éléments suivants:

- des câbles et/ou des prolongateurs;
- des connecteurs;
- des contacts tournants;
- des têtes rotatives;
- des transformateurs;
- des dispositifs actifs, par exemple multiplexeur, amplificateur, etc.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 15548-2:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9c6252d9-4524-44b6-adff-8e098eece4e2/iso-15548-2-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9c6252d9-4524-44b6-adff-8e098eece4e2/iso-15548-2-2008>

4.1.4 Caractéristiques physiques

Les caractéristiques suivantes doivent être spécifiées:

- forme et dimension hors tout;
- poids;
- détail de montage mécanique;
- numéro de modèle et numéro de série;
- matériau constitutif du corps du capteur;
- composition et épaisseur du matériau d'interfaçage;
- présence et but d'un noyau ou d'un masque;
- type d'éléments d'interconnexion (voir 4.1.3);
- index d'orientation (direction de sensibilité maximale, voir 6.2.3.3);
- index de position (centre électrique, voir 6.2.3.4).

4.1.5 Sécurité

Le capteur et ses éléments d'interconnexion doivent être conformes aux règles de sécurité en vigueur, par exemple risques électriques, température de surface, risque d'explosion, etc.

Une utilisation normale du capteur ne doit pas créer de danger.

4.1.6 Conditions liées à l'environnement

La température et l'humidité requises pour une utilisation normale, les conditions de transport et de stockage doivent être spécifiées pour le capteur et ses éléments d'interconnexion.

Le capteur et ses éléments d'interconnexion doivent être conformes à la réglementation en matière de compatibilité électromagnétique (CEM).

Les matériaux utilisés pour la fabrication des capteurs doivent être résistants aux agents contaminants.

4.2 Caractéristiques électriques

Les connexions électriques externes au capteur doivent être clairement identifiées ou précisées dans un document écrit.

Les caractéristiques électriques d'un capteur connecté à un câble de type et de longueur spécifiés sont les suivantes:

- gamme recommandée de courants et de tensions d'excitation pour un fonctionnement sûr;
- gamme recommandée de fréquences d'excitation;
- impédance de l'inducteur dans l'air; [ISO 15548-2:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9c6252d9-4524-44b6-adff-8e098eece4e2/iso-15548-2-2008)
- fréquence de résonance de l'inducteur dans l'air;
- impédance du (des) récepteur(s) dans l'air.

Les caractéristiques électriques d'un câble prolongateur doivent être clairement identifiées.

4.3 Caractéristiques fonctionnelles

Les caractéristiques fonctionnelles d'un capteur doivent être déterminées pour un système donné.

Le mesurage des caractéristiques fonctionnelles d'un capteur nécessite l'utilisation de blocs de référence. Le matériau utilisé pour les blocs de référence est déterminé par l'application.

Les caractéristiques fonctionnelles d'un capteur sont les suivantes:

- l'isotropie;
- la réponse à des discontinuités élémentaires (trou, fente);
- la longueur et la largeur d'action;
- la surface d'action;
- les dimensions minimales de discontinuités générant une réponse constante;
- les caractéristiques de pénétration;

- les effets géométriques;
- le diagramme d'impédance normé (lorsque la fréquence varie) de l'inducteur placé sur un bloc homogène de matériau spécifique, avec un entrefer minimal.

Ces caractéristiques ne peuvent pas être utilisées seules pour établir les performances d'un capteur (par exemple la résolution, le plus petit défaut détectable, etc.) dans un système d'examen donné, pour une application donnée.

Le cas échéant, l'influence des éléments d'interconnexion sur les caractéristiques fonctionnelles du capteur doit être mesurée.

5 Vérification

5.1 Généralités

Pour qu'un examen par courants de Foucault soit cohérent et efficace, il est nécessaire de s'assurer que les performances des composants du système de contrôle par courants de Foucault restent dans des limites acceptables.

Il faut s'assurer que les paramètres physiques des pièces de référence restent dans des limites acceptables avant d'utiliser celles-ci pour vérifier le système ou les capteurs.

L'état d'étalonnage de l'équipement de mesure utilisé pour la vérification doit être connu.

Afin de faciliter la compréhension, la procédure de vérification est décrite de façon identique dans les trois parties de l'ISO 15548.

5.2 Niveaux de vérification

Il existe trois niveaux de vérification. Chaque niveau définit les intervalles de temps entre les vérifications ainsi que la complexité de cette vérification.

Il est entendu que des essais de type initiaux ont déjà été réalisés par le fabricant ou sous son contrôle.

a) Niveau 1: Contrôle de fonctionnalités global

Il implique une vérification effectuée à intervalles de temps réguliers sur le système de contrôle par courants de Foucault, à l'aide de pièces de référence, pour vérifier que les performances restent dans les limites spécifiées.

La vérification est habituellement réalisée sur le lieu d'examen.

L'intervalle de temps et les pièces de référence sont définis dans la procédure de vérification.

b) Niveau 2: Contrôle de fonctionnalités détaillé

Il implique une vérification sur une période plus longue, réalisée pour assurer la stabilité de caractéristiques choisies de l'appareil à courants de Foucault, du capteur, des accessoires et des pièces de référence.

c) Niveau 3: Caractérisation

Il implique une vérification effectuée sur l'appareil à courants de Foucault, le capteur, les accessoires et les pièces de référence pour garantir la conformité avec les caractéristiques mentionnées par le constructeur.

L'organisation qui requiert la vérification doit préciser les caractéristiques à vérifier.

Le Tableau 1 reprend les aspects principaux de la vérification.

Tableau 1 — Procédure de vérification

Niveau	Objet	Périodicité type	Instruments	Personne responsable
1 Test de fonctionnalités global	Stabilité de la performance du système	Fréquemment, par exemple toutes les heures, tous les jours	Blocs de référence	Utilisateur
2 Test de fonctionnalités détaillé et étalonnage	Stabilité de caractéristiques choisies de l'appareil, des capteurs et des accessoires	Moins fréquemment, mais au moins tous les ans et après réparation	Appareils de mesurage étalonnés et blocs de référence	Utilisateur
3 Caractérisation	Toutes les caractéristiques de l'appareil, des capteurs et des accessoires	Une fois (à la livraison) et sur demande	Appareils de mesurage de laboratoire étalonnés et blocs de référence	Fabricant, utilisateur

5.3 Procédure de vérification

Les caractéristiques à vérifier dépendent de l'application. Les caractéristiques essentielles et le niveau de vérification doivent être spécifiés dans une procédure de vérification.

La procédure d'examen de l'application doit se référer à la procédure de vérification. Cela peut restreindre le nombre de caractéristiques à vérifier pour une application déterminée.

Des données suffisantes relatives aux caractéristiques d'un appareil, d'un capteur et de pièces de référence, doivent être fournies afin de pouvoir réaliser une vérification conformément au domaine d'application de la présente partie de l'ISO 15548.

5.4 Actions correctives

Niveau 1: Lorsque les performances sortent des limites spécifiées, une décision doit être prise concernant le produit examiné depuis la dernière vérification satisfaisante. Des actions correctives doivent être menées pour ramener les performances dans les limites acceptables.

Niveau 2: Lorsque l'écart de la caractéristique dépasse les limites acceptables spécifiées par le constructeur ou le document d'application, une décision doit être prise concernant l'appareil, le capteur ou l'accessoire soumis à la vérification.

Niveau 3: Lorsque la caractéristique sort de la fourchette acceptable spécifiée par le constructeur ou dans le document d'application, une décision doit être prise concernant l'appareil, le capteur ou l'accessoire soumis à la vérification.

6 Mesurage des caractéristiques électriques et fonctionnelles d'un capteur

6.1 Caractéristiques électriques

6.1.1 Généralités

Les caractéristiques électriques à elles seules ne définissent pas les caractéristiques du capteur dans son application.

Les appareillages de mesurage et les méthodes indiqués de 6.1.2 à 6.1.5 le sont à titre informatif; tout autre appareillage équivalent peut être utilisé.

6.1.2 Conditions du mesurage

Les mesurages sont effectués au connecteur du capteur sans faire usage des éléments d'interconnexion du système d'inspection. Le capteur est placé dans l'air et éloigné de tout matériau conducteur ou magnétique.

Les mesurages sont réalisés pour chaque élément du capteur accessible au niveau du connecteur. Les autres éléments sont laissés en circuit ouvert.

Lorsque le capteur est conçu pour un usage en conditions extrêmes, par exemple de température ou de pression, tous les mesurages additionnels qui sont requis doivent être spécifiés dans le document d'application.

6.1.3 Fréquence de résonance de l'enroulement d'excitation

6.1.3.1 Enroulement d'excitation à simple bobinage

À l'aide d'un impédancemètre, mesurer la fréquence de résonance f_{res} de l'enroulement d'excitation.

6.1.3.2 Enroulements d'excitation à bobinages multiples

Un enroulement d'excitation à bobinages multiples donne des fréquences de résonance multiples. La fréquence la plus basse doit être rapportée/mesurée.

6.1.4 Impédance de l'enroulement d'excitation

Mesurer la résistance R_0 à l'aide d'un multimètre, l'inductance L_0 à l'aide d'un impédancemètre. L'inductance est mesurée à la fréquence la plus basse de la gamme de travail recommandée pour le capteur.

Si la capacité C_0 est trop basse pour être mesurée directement, le calcul fournit alors un résultat plus précis:

$$C_0 = \frac{1}{4\pi^2 f_{res}^2 L_0}$$

iTech STANDARD PREVIEW
 (standards.iteh.ai)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9c6252d9-4524-44b6-adff-8e098eece4e2/iso-15548-2-2008>

Le modèle de l'impédance de l'élément d'excitation est donné à la Figure 1.

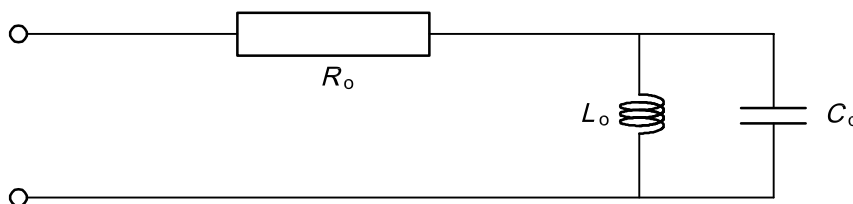


Figure 1 — Impédance de l'élément d'excitation

6.1.5 Impédance de l'élément (ou des éléments) récepteur(s)

Mesurer la résistance à l'aide d'un multimètre, l'inductance et la capacité à l'aide d'un impédancemètre. Les valeurs mesurées de l'impédance peuvent être données sous la forme d'une courbe en fonction de la fréquence.

6.2 Caractéristiques fonctionnelles

6.2.1 Généralités

La présente partie de l'ISO 15548 caractérise les types de capteurs utilisés communément. Les capteurs conçus pour des applications particulières (inhabituelles) doivent être caractérisés suivant un document d'application qui respecte la méthodologie de la présente partie de l'ISO 15548. Les caractéristiques décrites dans la présente partie de l'ISO 15548 sont susceptibles de fournir des informations utiles pour de tels capteurs.

Les caractéristiques fonctionnelles sont définies pour deux catégories de capteurs: les palpeurs et les capteurs axiaux.

6.2.2 Conditions du mesurage

6.2.2.1 Généralités

Un appareil à courants de Foucault d'usage général conforme à l'ISO 15548-1 peut être utilisé, pour autant qu'il possède la précision requise.

De manière alternative, une instrumentation suffisante qui comprendrait un générateur de tension/de courant, un amplificateur à détection synchrone et un voltmètre ou un oscilloscope, peut être utilisée.

Lorsque le capteur ne possède pas de câble de connexion, les caractéristiques du câble utilisé pour les mesurages doivent être documentées.

Les caractéristiques du capteur sont mesurées sur l'intervalle de fréquences spécifié par le fabricant du capteur et en utilisant des blocs de référence contenant des discontinuités connues telles qu'entailles et trous.

Le bloc de référence doit répondre aux exigences du document d'application concernant le matériau, les propriétés métallurgiques et l'état de surface. Sa géométrie doit répondre aux exigences des paragraphes suivants. Les blocs réalisés en matériau ferromagnétique doivent être démagnétisés avant utilisation. Le bloc de référence peut être remplacé par tout autre élément, dont l'équivalence par rapport à la caractéristique mesurée doit être démontrée (circuit électrique, bobinage, bille, etc.).

La présence d'un champ électromagnétique ou de matériau ferromagnétique dans la zone d'influence du capteur peut influencer les caractéristiques fonctionnelles. On doit prendre soin d'éviter de tels effets lors de la réalisation des mesurages décrits en 6.2.2.2 et en 6.2.2.3.

Les conditions du mesurage doivent être enregistrées pour chaque caractéristique, par exemple la fréquence d'excitation et la tension/le courant, les détails du bloc de référence, etc.

Les valeurs mesurées sont l'amplitude du signal et, le cas échéant, la phase du signal.

6.2.2.2 Mesurage de l'amplitude du signal

a) Mesurages absolus

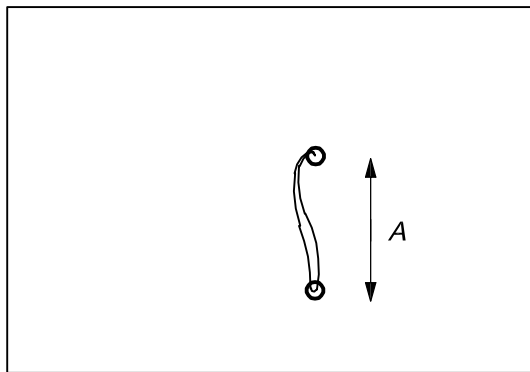
L'amplitude du signal est la longueur du vecteur joignant le point d'équilibre au point correspondant à la déviation maximale du signal par rapport à ce point d'équilibre, sauf spécification contraire dans le document d'application, voir Figure 2 a).

b) Mesurages différentiels

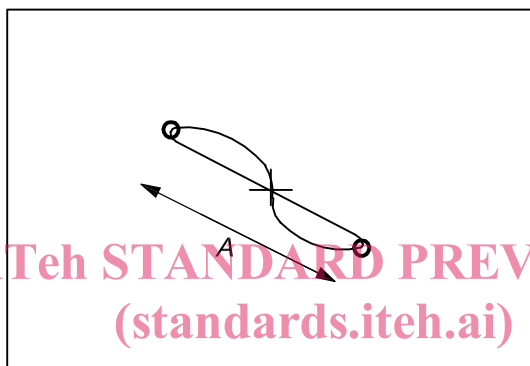
L'amplitude du signal est la longueur du segment joignant les deux points extrêmes de la signature du signal, c'est-à-dire la valeur crête à crête, sauf spécification contraire du document d'application, voir Figure 2 b).

c) Autres mesurages

La méthode doit être spécifiée dans un document d'application.



a) Mesurage de l'amplitude pour un signal absolu



b) Mesurage de l'amplitude pour un signal absolu

Figure 2 — Mesurage de l'amplitude du signal

6.2.2.3 Mesurage de la phase du signal

La référence pour le mesurage de la phase doit être l'axe X positif.

L'étendue doit être de 360°, soit de 0° à 360°, soit de 0° à ± 180°.

La polarité du mesurage doit être spécifiée de la manière suivante:

- P360: 0° à 360°, le sens positif est antihoraire (convention mathématique);
- N360: 0° à 360° le sens positif est horaire;
- P180: 0° à ± 180°, le sens positif est antihoraire;
- N180: 0° à ± 180°, le sens positif est horaire.

La phase est l'angle entre la référence et la ligne caractérisant l'amplitude du signal telle que déterminée en 6.2.2.2.