

NORME
INTERNATIONALE

ISO
5347-8

Première édition
1993-12-15

**Méthodes pour l'étalonnage de capteurs
de vibrations et de chocs —**

Partie 8:

**Étalonnage primaire par centrifugeur double
(standards.iteh.ai)**

Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups —

Part 8: Primary calibration by dual centrifuge
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c0606611-b507-48a1-9378-e55e3c1240d9/iso-5347-8-1993>



Numéro de référence
ISO 5347-8:1993(F)

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 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.

La Norme internationale ISO 5347-8 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 108, *Vibrations et chocs mécaniques*, sous-comité SC 3, *Utilisation et étalonnage des instruments de mesure des vibrations et des chocs*.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c0606611-b507-48a1-9378-e55e3c1240f9/iso-5347-8-1993>

L'ISO 5347 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Méthodes pour l'étalonnage de capteurs de vibrations et de chocs*:

- *Partie 0: Concepts de base*
- *Partie 1: Étalonnage primaire de vibrations avec interféromètre de laser*
- *Partie 2: Étalonnage primaire de chocs par coupe de lumière*
- *Partie 3: Étalonnage secondaire de vibrations*
- *Partie 4: Étalonnage secondaire de chocs*
- *Partie 5: Étalonnage par gravitation tellurique*
- *Partie 6: Étalonnage primaire de vibrations aux basses fréquences*
- *Partie 7: Étalonnage primaire par centrifugeur*
- *Partie 8: Étalonnage primaire par centrifugeur double*

© ISO 1993

Droits de reproduction réservés. 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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

- *Partie 9: Étalonnage secondaire de vibrations par comparaison des angles de phase*
- *Partie 10: Étalonnage primaire de chocs à impact élevé*
- *Partie 11: Essai de sensibilité aux vibrations transversales*
- *Partie 12: Essai de sensibilité aux chocs transversaux*
- *Partie 13: Essai de sensibilité de contrainte de base*
- *Partie 14: Essai de fréquence de résonance sur masse d'acier d'accéléromètres non amortis*
- *Partie 15: Essai de sensibilité acoustique*
- *Partie 16: Essai de sensibilité de couple de serrage*
- *Partie 17: Essai de sensibilité de température fixe*
- *Partie 18: Essai de sensibilité de température transitoire*
- *Partie 19: Essai de sensibilité de champ magnétique*
- *Partie 20: Étalonnage primaire de vibrations par méthode réciproque*

iTeh STANDARD PREVIEW
L'annexe A fait partie intégrante de la présente partie de l'ISO 5347.
(standards.iteh.ai)

[ISO 5347-8:1993](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c0606611-b507-48a1-9378-e55e3c1240f9/iso-5347-8-1993)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c0606611-b507-48a1-9378-e55e3c1240f9/iso-5347-8-1993>

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 5347-8:1993

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c0606611-b507-48a1-9378-e55e3c1240f9/iso-5347-8-1993>

Méthodes pour l'étalonnage de capteurs de vibrations et de chocs —

Partie 8: Étalonnage primaire par centrifugeur double

1 Domaine d'application

L'ISO 5347 comprend une série de documents traitant des méthodes pour l'étalonnage de capteurs de vibrations et de chocs.

La présente partie de l'ISO 5347 fournit des spécifications détaillées sur l'appareillage et le mode opératoire à utiliser pour l'étalonnage primaire d'accéléromètres utilisant l'étalonnage par centrifugeur double. Elle s'applique à tous les types d'accéléromètres de translation rectiligne et aux accéléromètres normalisés primaires et aux accéléromètres en fonctionnement.

La présente partie de l'ISO 5347 est applicable pour une gamme de fréquences de 0,7 Hz à 10 Hz et une gamme dynamique de 10 m/s^2 à 100 m/s^2 .

Les limites d'incertitude applicable sont $\pm 2 \%$ de la lecture.

2 Appareillage

2.1 Équipement de contrôle de la température ambiante à $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$.

2.2 Table contre-balancée, tournant autour d'un axe vertical à une vitesse angulaire et uniforme. Une plus petite table tournant à une vitesse angulaire uniforme et indépendante dans la direction inverse doit être montée excentriquement et perpendiculairement sur la table.

Les tables doivent être nivellées à $\pm 0,5^\circ$.

La vitesse angulaire de la grande table doit être uniforme à $\pm 0,1 \%$. La vitesse angulaire de la petite table doit être uniforme à $\pm 1 \%$.

La distance entre les centres de rotation des deux tables doit être mesurée avec une incertitude inférieure à $\pm 0,1 \%$.

Le centre de l'élément de masse du capteur doit être situé au centre de rotation de la petite table avec une incertitude inférieure à $\pm 0,1 \%$ de la distance entre les axes de rotation des deux tables.

2.3 Instrument de mesure de la fréquence de rotation, avec une incertitude de maximum $\pm 0,1 \%$ de la lecture.

2.4 Voltmètre pour mesurer la vraie valeur efficace à la sortie de l'accéléromètre, avec une incertitude de maximum $\pm 0,1 \%$ de la lecture.

La valeur efficace doit être multipliée par $\sqrt{2}$ pour obtenir une amplitude (simple) utilisée dans les formules.

3 Amplitudes et fréquences préférentielles

Les amplitudes suivantes, en mètres par seconde carrée, doivent être utilisées:

10; 20; 50; 100.

Les fréquences suivantes, en hertz, doivent être utilisées:

0,7; 1; 2; 5; 10.

L'accélération de référence doit être de 100 m/s^2 (deuxième choix: 50 m/s^2) et la fréquence de référence doit être de 5 Hz (deuxième choix: 1 Hz).

4 Méthode

4.1 Mode opératoire d'essai

Faire tourner la grande table à des fréquences différentes, déterminées par calcul de l'accélération d'étalonnage, a , en mètres par seconde carrée, à partir des niveaux normalisés, en utilisant la formule suivante:

$$a = 4\pi^2 n^2 r + k$$

Régler la petite table à la fréquence d'étalonnage.

Déterminer la constante d'étalonnage à la fréquence de référence et à l'accélération de référence. Déterminer alors la sensibilité aux autres fréquences et accélérations. Les résultats doivent être donnés comme écart de pourcentage de la constante d'étalonnage.

4.2 Expression des résultats

La sensibilité, S , en volts par (mètre par seconde carrée) [V/(m/s²)], qui est fonction de l'amplitude (simple) pour chaque fréquence, est donnée par la formule suivante:

$$S = \frac{V}{4\pi^2 n^2 r + k}$$

où

n est la fréquence de rotation de la grande table, en hertz;

r est le rayon de rotation, en mètres;

k est le facteur de correction donné par la formule ci-après.

Le facteur de correction, k , doit être utilisé au niveau d'accélération le plus bas et aux fréquences les plus hautes, ou au cas où la tolérance entre le centre de rotation de la petite table et le centre de l'élément de masse du capteur ne peut pas être respectée dans les limites indiquées ci-dessus. La valeur de k est donnée par la formule suivante:

$$k = 4\pi^2 e_d (n - n_x)^2$$

où

n est la fréquence de rotation de la grande table, en hertz;

e_d est l'erreur de position entre le centre de l'élément de masse du capteur et le centre de rotation de la petite table, en mètres;

n_x est la fréquence de rotation d'étalonnage qui est égale à la fréquence de rotation de la petite table, en hertz.

Lorsque les résultats d'étalonnage sont consignés, l'incertitude totale d'étalonnage et le niveau de confiance correspondant, calculés conformément à l'annexe A, doivent aussi être consignés.

Un niveau de confiance de 95 % doit être utilisé.
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c0606611-b507-48a1-9378-e55e3c1240f9/iso-5347-8-1993>

Annexe A (normative)

Calcul de l'incertitude

A.1 Calcul de l'incertitude totale

L'incertitude totale d'étalonnage pour le niveau de confiance (CL) spécifié (pour les besoins de la présente partie de l'ISO 5347, CL = 95 %), X_{95} , doit être calculée à partir de la formule suivante:

$$X_{95} = \pm \sqrt{X_r^2 + X_s^2}$$

où

X_r est l'incertitude aléatoire;

X_s est l'incertitude systématique.

L'incertitude aléatoire pour le niveau de confiance spécifié, $X_{r(95)}$, est calculée à partir de la formule suivante:

$$X_{r(95)} = \pm t \left[\frac{e_{r1}^2 + e_{r2}^2 + e_{r3}^2 + \dots + e_{rn}^2}{n(n-1)} \right]^{1/2}$$

ISO 5347-8:1993
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c0606611-b507-48a1-9378-e55e3c1240f9/iso-5347-8-1993>

où

e_{r1}, e_{r2}, \dots , sont les écarts de la moyenne arithmétique des mesurages individuels dans la série;

n est le nombre de mesurages;

t est la valeur de la distribution de Student pour le niveau de confiance spécifié et le nombre de mesurages.

Les erreurs systématiques doivent d'abord être éliminées ou corrigées. On doit tenir compte de l'incertitude, $X_{s(95)}$, qui reste, en utilisant la formule suivante:

$$X_{s(95)} = \frac{K}{\sqrt{3}} \times e_s$$

où

$K = 2,0$ pour le niveau de confiance de 95 %;

e_s est l'incertitude absolue de la constante d'étalonnage à des niveaux et fréquences d'étalonnage, en volts par (mètre par seconde carrée) $[V/(m/s^2)]$ (voir A.2).

A.2 Calcul de l'incertitude absolue de la constante d'étalonnage, e_S , à des niveaux et fréquences d'étalonnage

L'incertitude absolue de la constante d'étalonnage, e_S , exprimée en volts par (mètre par seconde carrée), à des niveaux et fréquences d'étalonnage, est calculée à partir de la loi de la combinaison d'erreurs, à l'aide de la formule suivante:

$$\frac{e_S}{S} = \pm \left\{ \left(\frac{e_V}{V} \right)^2 + \left[\frac{9,8(1 - \cos \alpha)}{a} \right]^2 + \left(\frac{2e_n}{n} \right)^2 + \left(\frac{2e_{\Delta n}}{n_x} \right)^2 + \left(\frac{e_r}{r} \right)^2 + \left(\frac{a_H}{a} \right)^2 + \left(\frac{k}{a} \right)^2 + \left(\frac{e_P}{P} \right)^2 + \left(\frac{2e_{n_x}}{n_x} \right)^2 + \left(\frac{2e_{\Delta n_x}}{n_x} \right)^2 \right\}^{1/2}$$

où

- S est la constante d'étalonnage, en volts par (mètre par seconde carrée) (voir 4.2);
- V est le signal de sortie d'accéléromètre, en volts;
- e_V est l'incertitude absolue du signal de sortie d'accéléromètre, en volts;
- α est l'erreur de nivellement de la table, en degrés;
- a est l'accélération d'étalonnage, en mètres par seconde carrée (voir 4.1);
- n est la fréquence de rotation de la grande table, en hertz;
- e_n est l'incertitude absolue de la fréquence de rotation de la grande table, en hertz;
- $e_{\Delta n}$ est l'incertitude absolue de la constance de la fréquence de rotation de la grande table, en hertz;
- n_x est la fréquence de rotation d'étalonnage, égale à la fréquence de rotation de la petite table, en hertz;
- e_{n_x} est l'incertitude absolue de la fréquence de rotation de la petite table, en hertz;
- $e_{\Delta n_x}$ est l'incertitude absolue de la constance de la fréquence de rotation de la petite table, en hertz;
- r est le rayon de rotation jusqu'au centre de l'élément de masse d'accéléromètre, en mètres;
- e_r est l'incertitude du rayon de rotation, en mètres;
- a_H est l'amplitude d'accélération causée par bourdonnement et bruit, en mètres par seconde carrée;
- k est le facteur de correction pour l'accélération induite de la petite table, calculé selon 4.2, en mètres par seconde carrée;
- P est l'alimentation de tension de l'accéléromètre;
- e_P est l'incertitude de l'alimentation de tension de l'accéléromètre.

A.3 Calcul de l'incertitude totale absolue de la constante d'étalonnage, e_{S_1} , dans la gamme complète de fréquences et d'amplitudes

L'incertitude absolue de la constante d'étalonnage, e_S , calculée selon A.2, n'est valable que pour les niveaux et fréquences d'étalonnage. L'incertitude totale absolue de la constante d'étalonnage, e_{S_1} , en volts par (mètre par seconde carrée), dans la gamme complète de fréquences et d'amplitudes, est calculée à partir de la formule suivante:

$$\frac{e_{S_1}}{S} = \pm \left[\left(\frac{e_S}{S} \right)^2 + \left(\frac{L_{fA}}{100} \right)^2 + \left(\frac{L_{fP}}{100} \right)^2 + \left(\frac{L_{aA}}{100} \right)^2 + \left(\frac{L_{aP}}{100} \right)^2 + \left(\frac{I_A}{100} \right)^2 + \left(\frac{I_P}{100} \right)^2 + \left(\frac{R}{100} \right)^2 + \left(\frac{E_A}{100} \right)^2 + \left(\frac{E_P}{100} \right)^2 \right]^{1/2}$$

où

- S est la constante d'étalonnage, en volts par (mètre par seconde carrée);
- e_S est l'incertitude absolue de la constante d'étalonnage, en volts par (mètre par seconde carrée), à des niveaux et fréquences d'étalonnage (voir A.2);
- L_{1A} est l'écart de linéarité de fréquence, en pourcentage de la constante d'étalonnage de référence de l'amplificateur;
- L_{1P} est l'écart de linéarité de fréquence, en pourcentage de la constante d'étalonnage de référence de l'accéléromètre;
- L_{aA} est l'écart de linéarité d'amplitude, en pourcentage de la constante d'étalonnage de référence de l'amplificateur;
- L_{aP} est l'écart de linéarité d'amplitude, en pourcentage de la constante d'étalonnage de référence de l'accéléromètre;
- I_A est l'incertitude d'instabilité de gain d'amplificateur en pourcentage de la constante d'étalonnage de référence;
- I_P est l'incertitude d'instabilité d'accéléromètre, en pourcentage de la constante d'étalonnage de référence;
- R est l'incertitude de poursuite de la gamme d'amplificateur (erreurs en gain pour diverses positions d'amplification), en pourcentage de la constante d'étalonnage de référence;
- E_A est l'erreur causée par des effets concernant l'environnement de l'amplificateur, en pourcentage de la constante d'étalonnage de référence;
- E_P est l'erreur causée par des effets concernant l'environnement de l'accéléromètre, en pourcentage de la constante d'étalonnage de référence.

[ISO 5347-8:1993](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c0606611-b507-48a1-9378-e55e3c1240f9/iso-5347-8-1993)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c0606611-b507-48a1-9378-e55e3c1240f9/iso-5347-8-1993>