

NORME
INTERNATIONALE

ISO
5347-3

Première édition
1993-12-15

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

Partie 3:

**Étalonnage secondaire de vibrations
(standards.iteh.ai)**

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

Part 3: Secondary vibration calibration
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/ist/389dd3ca-25b-4e41-bb2f-a36786dbe72c/iso-5347-3-1993>



Numéro de référence
ISO 5347-3:1993(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 5347-3 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*.

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 5347-3:1993](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/389dd3ea-f25b-4e41-bb2f-a36786dbe72c/iso-5347-3-1993)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/389dd3ea-f25b-4e41-bb2f-a36786dbe72c/iso-5347-3-1993>

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 5347-3:1993

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/389dd3ea-f25b-4e41-bb2f-a36786dbe72c/iso-5347-3-1993>

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

Partie 3: Étalonnage secondaire de vibrations

1 Domaine d'application

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

La présente partie de l'ISO 5347 fournit des spécifications détaillées sur l'appareillage et le mode opératoire à utiliser pour l'étalonnage secondaire de vibrations d'accéléromètres de translation rectiligne et d'accéléromètres en fonctionnement.

Elle est applicable pour les paramètres suivants:

- gamme de fréquences: 20 Hz à 5 000 Hz;
- gamme dynamique: 0,1 μm à 10 mm (dépendant de la fréquence);
1 mm/s à 10 m/s (dépendant de la fréquence);
10 m/s^2 à 1 000 m/s^2 (dépendant de la fréquence).

Les limites d'incertitude applicables sont les suivantes:

pour les capteurs de déplacement et de vitesse (20 Hz à 1 000 Hz): $\pm 4\%$ de la lecture;

pour les accéléromètres (20 Hz à 1 000 Hz):
 $\pm 2\%$ de la lecture;

pour les accéléromètres (20 Hz à 2 000 Hz):
 $\pm 3\%$ de la lecture;

pour les accéléromètres (20 Hz à 5 000 Hz):
 $\pm 5\%$ de la lecture.

2 Référence normative

La norme suivante contient des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 5347. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 5347 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente de la norme indiquée ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 5347-1:1993, *Méthodes pour l'étalonnage de capteurs de vibrations et de chocs — Partie 1: Étalonnage primaire de vibrations avec interféromètre de laser.*

3 Appareillage

3.1 Équipement de contrôle de la température ambiante à $23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.

3.2 Accéléromètre normalisé primaire, étalonné avec amplificateur conformément à la méthode pour l'interféromètre de laser (voir ISO 5347-1), à fréquence et accélération choisies, à $\pm 0,5\%$.

3.3 Générateur et indicateur de fréquence, ayant les caractéristiques suivantes:

- incertitude pour la fréquence: maximum $\pm 0,1\%$ de la lecture;
- stabilité de fréquence: au moins égale à $\pm 0,1\%$ de la lecture pendant la durée de mesurage;
- stabilité d'amplitude: au moins égale à $\pm 0,1\%$ de la lecture pendant la durée de mesurage.

3.4 Combinaison amplificateur de puissance/vibrateur, ayant les caractéristiques suivantes:

- distorsion totale: maximum 5% ;
- accélération transverse, courbante et oscillante maintenue à un minimum, maximum 10% de l'accélération dans la direction prévue aux fréquences utilisées; au-dessus de $1\ 000\text{ Hz}$, 30% est permis;
- bourdonnement et bruit: au moins 40 dB au-dessous de la lecture;
- stabilité d'amplitude d'accélération: au moins égale à $\pm 0,1\%$ de la lecture pendant la durée de mesurage.

La contrainte de base introduite au capteur des surfaces d'attachement ne doit pas influencer sur le facteur d'étalonnage.

3.5 Voltmètre pour mesurer la valeur efficace à la sortie d'accéléromètre, ayant les caractéristiques suivantes:

- gamme de fréquences: 20 Hz à $5\ 000\text{ Hz}$;
- incertitude: maximum $\pm 0,1\%$ de la lecture.

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

3.6 Appareil pour mesurer la distorsion, pour les mesures de distorsion totale de 0 à 10% , ayant les caractéristiques suivantes:

- gamme de fréquences: 5 Hz à 10 kHz ;
- incertitude: maximum $\pm 10\%$ de la lecture.

3.7 Oscilloscope (non obligatoire), pour vérifier la forme d'onde du signal du transducteur, ayant une gamme de fréquences de 5 Hz à $5\ 000\text{ Hz}$.

4 Amplitudes et fréquences préférentielles

Six amplitudes et six fréquences couvrant de façon égale la gamme de transducteur doivent être choisies des séries suivantes:

a) **Amplitude**, en mètres par seconde carrée:

1, 2, 5, 10; ou leurs multiples de dix.

b) **Fréquence**, en hertz:

20, 40, 80, 160, 315, 630, 1 250, 2 500, 5 000.

Les valeurs choisies doivent être les mêmes que celles utilisées pour l'étalonnage de l'accéléromètre normalisé.

5 Méthode

5.1 Mode opératoire d'essai

Monter l'accéléromètre normalisé primaire (3.2) et le capteur à étalonner dos à dos sur la tête du vibrateur. Le montage d'essai doit être comme montré à la figure 1.

Vérifier la distorsion et le mouvement transverse pour les deux capteurs aux fréquences et niveaux d'étalonnage.

Mesurer les tensions à la sortie pour les deux capteurs.

Déterminer la constante d'étalonnage de référence à la fréquence de référence pour les accéléromètres, de préférence à 160 Hz (deuxième choix: 80 Hz), et à l'amplitude de référence pour accéléromètres de préférence à 100 m/s^2 (deuxième choix: 10 m/s^2).

Déterminer ensuite la constante d'étalonnage pour les autres fréquences et amplitudes d'étalonnage. Les résultats doivent être exprimés en pourcentage de l'écart de la constante d'étalonnage de référence.

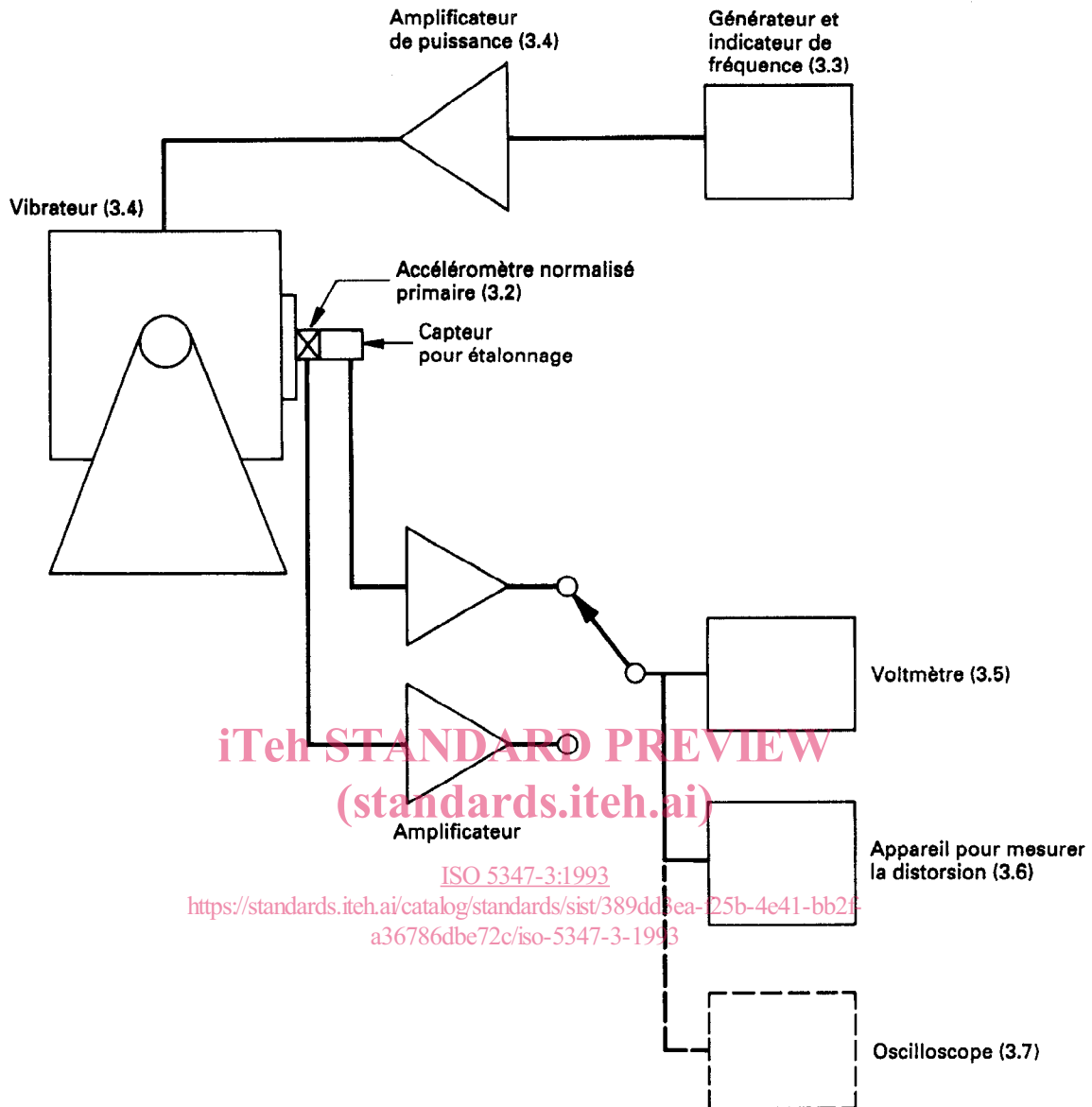


Figure 1 — Système de mesure pour la méthode secondaire d'étalonnage

5.2 Expression des résultats

Si les deux capteurs perçoivent le même paramètre de vibrations, calculer la constante d'étalonnage, S_2 , du capteur à étalonner, à l'aide de la formule suivante:

$$S_2 = \frac{x_2}{x_1} \times S_1$$

où

- S_1 est la constante d'étalonnage de l'accéléromètre normalisé primaire;
- x_1 est la sortie de l'accéléromètre normalisé primaire;

x_2 est la sortie du capteur à étalonner.

Si les deux capteurs perçoivent différents paramètres de vibrations, calculer la constante d'étalonnage du capteur secondaire à l'aide des formules suivantes:

$$S_v = 2\pi f \times S_a$$

$$S_d = 4\pi^2 f^2 \times S_a$$

$$S_d = 2\pi f \times S_v$$

où

- S_a est la constante d'étalonnage d'accélération;
- S_v est la constante d'étalonnage de vitesse;

S_d est la constante d'étalonnage de déplacement;
 f est la fréquence du vibreur, en hertz.

Lorsque les résultats d'étalonnage sont fournis, l'incertitude totale d'étalonnage et le niveau de confiance correspondant, calculés selon l'annexe A, doivent également être fournis.

On doit utiliser un niveau de confiance de 95 %.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 5347-3:1993](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/389dd3ea-f25b-4e41-bb2f-a36786dbe72c/iso-5347-3-1993)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/389dd3ea-f25b-4e41-bb2f-a36786dbe72c/iso-5347-3-1993>

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 (dans le cadre 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:

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

où

e_{r1} , e_{r2} , etc., 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:

$$X_{s(95)} = \frac{K}{\sqrt{3}} \times e_{S_2}$$

où

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

e_{S_2} est l'incertitude absolue de la constante d'étalonnage du capteur secondaire pour des fréquences, amplitudes et positions de gain d'amplificateur étalonnées (voir A.2).

A.2 Calcul de l'incertitude absolue de la constante d'étalonnage, e_{S_2} , pour des fréquences, amplitudes et positions de gain d'amplificateur étalonnées

L'incertitude absolue, de la constante d'étalonnage du capteur secondaire, e_{S_2} , pour des fréquences, amplitudes et positions de gain d'amplificateur étalonnées est calculée selon la loi de la combinaison d'erreurs, à partir de la formule suivante:

$$\frac{e_{S_2}}{S_2} = \pm \left\{ \left(\frac{e_{S_1}}{S_1} \right)^2 + \left(\frac{2e_V}{V} \right)^2 + \left[\frac{1}{2} \left(\frac{d_{\text{tot}}}{100} \right) \right]^2 + \left(\frac{\alpha_T T_1}{100 a_{\text{eff}}} \right)^2 + \left(\frac{\alpha_T T_2}{100 a_{\text{eff}}} \right)^2 + \left(\frac{2a_H}{a_{\text{eff}}} \right)^2 \right\}^{1/2}$$