
**Systèmes de mesure des vibrations
des arbres tournants —**

Partie 1:

Captage relatif et captage absolu
des vibrations radiales

iTeh STANDARD PREVIEW

Rotating shaft vibration measuring systems —

Part 1: Relative and absolute sensing of radial vibration

ISO 10817-1:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/34af5a80-0ae6-4961-aecc-47fadd7aa17b/iso-10817-1-1998>



Sommaire

1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions.....	2
4 Aperçu des systèmes de mesure des vibrations de l'arbre	2
5 Systèmes sensibles.....	4
5.1 Systèmes de mesure des vibrations relatives de l'arbre	4
5.2 Systèmes de mesure des vibrations absolues de l'arbre	6
6 Incertitudes de mesure.....	9
6.1 Principes de mesurage.....	9
6.2 Exigences d'exactitude pour le système de mesure.....	9
6.3 Surveillance des machines à point critique	13
7 Conditions climatiques	13
7.1 Transducteurs.....	13
7.2 Conditionneurs non intégrés.....	14
8 Étalonnage.....	15
8.1 Systèmes de mesure des vibrations relatives de l'arbre	15
8.2 Systèmes de mesure des vibrations absolues de l'arbre	16
Annexe A (informative) Mécanique de la vibration de l'arbre	17
Annexe B (informative) Grandeurs de mesurage.....	18
Bibliographie.....	22

© ISO 1998

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

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 3.

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 10817-1 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 10817 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Systèmes de mesure des vibrations des arbres tournants*:

— *Partie 1: Captage relatif et captage absolu des vibrations radiales*

[ISO 10817-1:1998](#)

— *Partie 2: Traitement des signaux*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/34af5a80-0ae6-4961-aecc-47fadd7aa17b/iso-10817-1-1998>

Les annexes A et B de la présente partie de l'ISO 10817 sont données uniquement à titre d'information.

iTeh STANDARD PREVIEW **(standards.iteh.ai)**

ISO 10817-1:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/34af5a80-0ae6-4961-aecc-47fadd7aa17b/iso-10817-1-1998>

Systèmes de mesure des vibrations des arbres tournants —

Partie 1:

Captage relatif et captage absolu des vibrations radiales

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 10817 donne les détails sur la façon d'obtenir des résultats de mesurage reproductibles pour permettre la surveillance et l'évaluation des vibrations des arbres conformément à la série de normes ISO 7919. À ce titre, elle traite essentiellement du mesurage des vibrations des arbres pour les grosses machines (par exemple les turboalternateurs, les turbines à gaz, les machines industrielles couplées, les machines hydrauliques).

La présente partie de l'ISO 10817 est applicable aux systèmes de mesurage des vibrations radiales sur arbres, aussi bien les mesurages absolus que les mesurages relatifs. Elle traite du dispositif sensible (c'est-à-dire du transducteur), du conditionnement des signaux, des méthodes de fixation et des procédures d'étalonnage.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 10817. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de l'ISO 10817 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 683-1, *Aciers pour traitement thermique, aciers alliés et aciers pour décolletage — Partie 1: Aciers corroyés non alliés et faiblement alliés à durcissement par trempe directe se présentant sous la forme de différents produits noirs.*

ISO 2041, *Vibrations et chocs — Vocabulaire.*

ISO 4287, *Spécification géométrique des produits (GPS) — État de surface: Méthode du profil — Termes, définitions et paramètres d'état de surface.*

ISO 5347, *Méthodes pour l'étalonnage des transducteurs de vibrations et de chocs (toutes les parties).*

ISO 5348, *Vibrations et chocs mécaniques — Fixation mécanique des accéléromètres.*

ISO 7919-1:1996, *Vibrations mécaniques des machines non alternatives — Mesurages sur les arbres tournants et critères d'évaluation — Partie 1: Directives générales.*

ISO 7919-2, *Vibrations mécaniques des machines non alternatives — Mesurages sur les arbres tournants et critères d'évaluation — Partie 2: Turbo-alternateurs installés sur fondation radier.*

ISO 7919-3, *Vibrations mécaniques des machines non alternatives — Mesurages sur les arbres tournants et critères d'évaluation — Partie 3: Machines industrielles couplées.*

ISO 7919-4, *Vibrations mécaniques des machines non alternatives — Mesurages sur les arbres tournants et critères d'évaluation — Partie 4: Turbines à gaz.*

ISO 7919-5, *Vibrations mécaniques des machines non alternatives — Mesurages sur les arbres tournants et critères d'évaluation — Partie 5: Machines équipant les centrales hydroélectriques et les stations de pompage.*

ISO 8042, *Mesurage des chocs et des vibrations — Caractéristiques à spécifier pour les transducteurs sismiques.*

ISO 16063-1¹⁾, *Méthodes pour l'étalonnage des transducteurs de vibrations et de chocs — Partie 1: Concepts de base.*

Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure, 1995 (BIPM, CEI, FICC, ISO, OIML, UICPA, UIPPA).

CEI 60068-2-6, *Essais d'environnement — Partie 2: Essais — Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales).*

CEI 60068-2-29, *Essais d'environnement — Deuxième partie: Essais — Essai Eb et guide: Secousses.*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP).*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 10817, les termes et définitions donnés dans l'ISO 2041 s'appliquent.

STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4 Aperçu des systèmes de mesure des vibrations de l'arbre

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/34af5a80-0ae6-4961-aecc-551673a673a6/iso-10817-1:1998>

On peut estimer qu'un système de mesure destiné à évaluer les vibrations radiales d'un arbre tournant se compose de plusieurs sous-systèmes distincts: le ou les transducteur(s) pour le mesurage relatif ou absolu des vibrations; l'appareil de conditionnement des signaux du transducteur et le câblage associé; une référence de phase pour relier une position sur l'arbre en rotation à la position de mesurage dans la plage de temporisation (par exemple un codeur d'arbre); un appareil de traitement des signaux pour produire le signal de sortie du mesurage sous un format spécifié; et le dispositif de sortie destiné à afficher le mesurage. La Figure 1 montre l'interdépendance de ces sous-systèmes. L'ISO 10817-2 couvre les exigences relatives au matériel utilisé pour le traitement et l'analyse du signal.

Les signaux de sortie produits par les dispositifs de mesurage, S_{ext} , peuvent être traités par l'intermédiaire de systèmes spécifiques et de progiciels fournissant les grandeurs requises pour l'analyse et l'entretien de la machine. Ces systèmes et ces progiciels ne font pas partie du domaine d'application de la présente partie de l'ISO 10817.

Les mouvements relatifs sont généralement mesurés à l'aide de transducteurs sans contact. Les mouvements absolus du rotor peuvent être captés à l'aide de transducteurs de mouvements relatifs sans contact associés à une détection des mouvements absolus intervenant au niveau des emplacements des transducteurs des mouvements relatifs. Des transducteurs sismiques, tels que des transducteurs en contact avec l'arbre, pourraient capter ces mesurages des mouvements absolus.

La présente partie de l'ISO 10817 traite uniquement du bloc capteur (voir Figure 1).

¹⁾ Révision de l'ISO 5347-0.

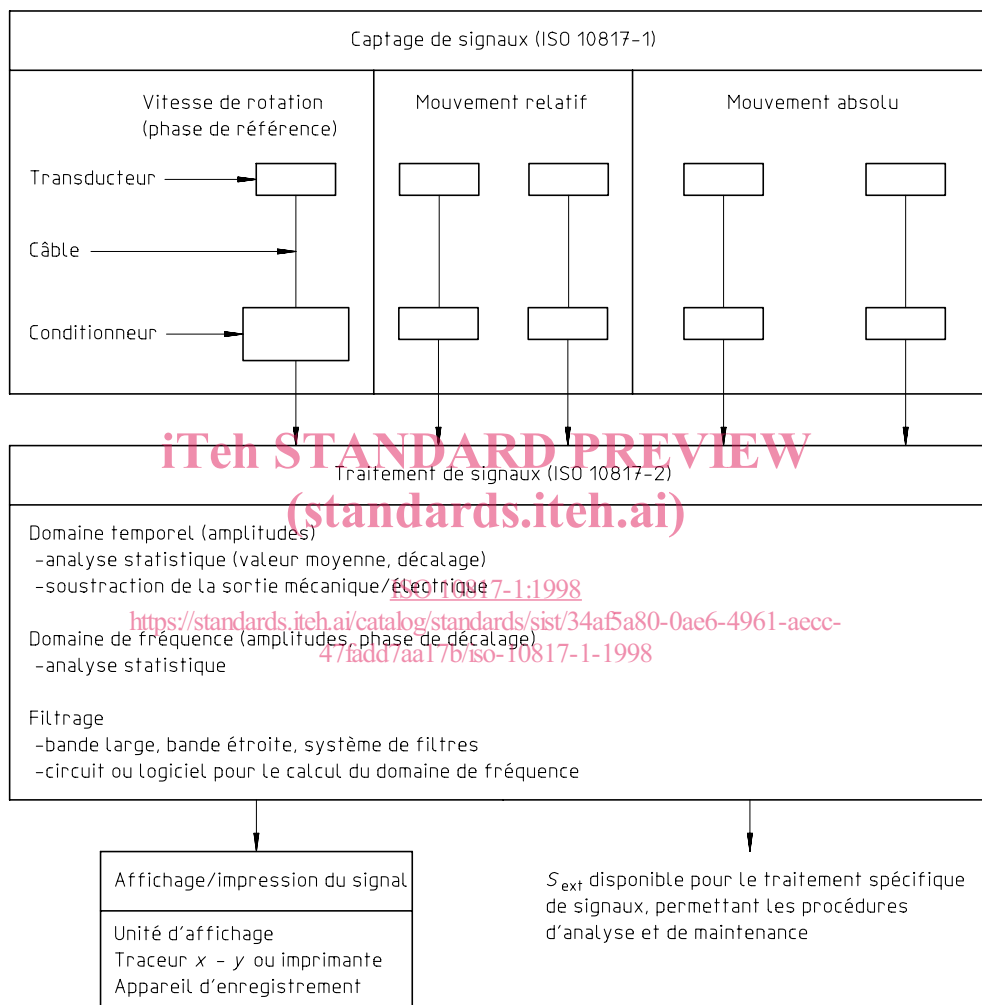


Figure 1 — Structure des systèmes de mesurage sur les arbres tournants

5 Systèmes sensibles

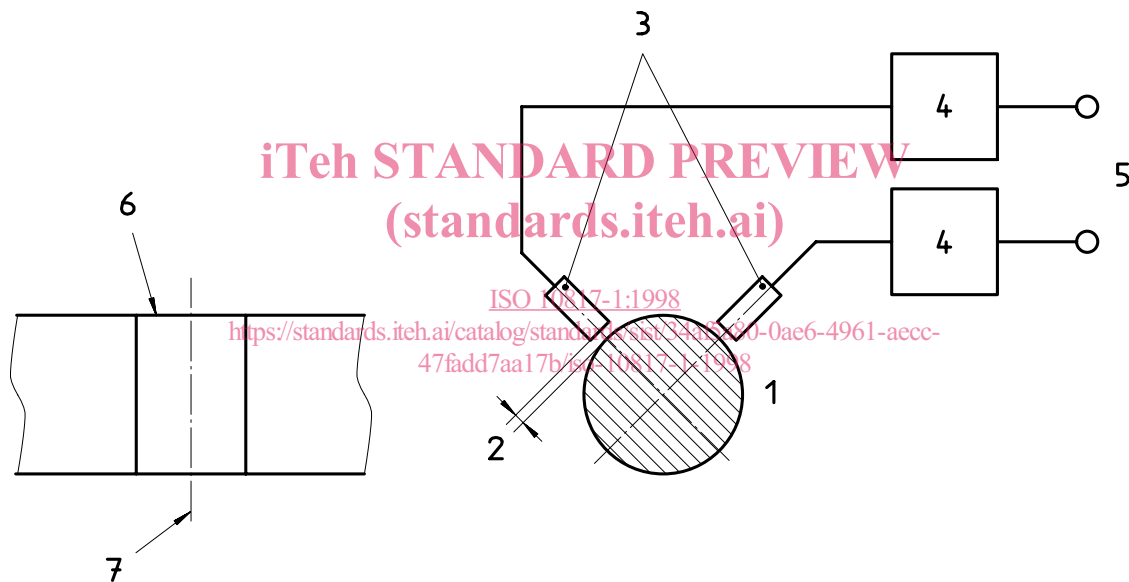
5.1 Systèmes de mesure des vibrations relatives de l'arbre

5.1.1 Introduction

Les transducteurs des vibrations relatives de l'arbre utilisent les modifications du trajet optique, de l'inductance ou de la capacité entre une position sur un arbre tournant et un point extérieur à l'arbre, mais se trouvant généralement à proximité immédiate de ce dernier, pour déterminer les déplacements relatifs dans le temps. Ce point de référence (c'est-à-dire l'emplacement du transducteur des vibrations relatives de l'arbre) est souvent soumis à des vibrations significatives provenant d'autres sources. Les transducteurs sismiques placés à l'emplacement de l'élément sensible du transducteur sans contact peuvent être utilisés pour déterminer les valeurs de vibration absolue (voir 5.2).

5.1.2 Composition des systèmes sensibles

Un système capteur des vibrations de l'arbre conforme aux exigences de la présente partie de l'ISO 10817 se compose des transducteurs de déplacement relatif, du câblage et des conditionneurs appropriés (voir Figure 2).

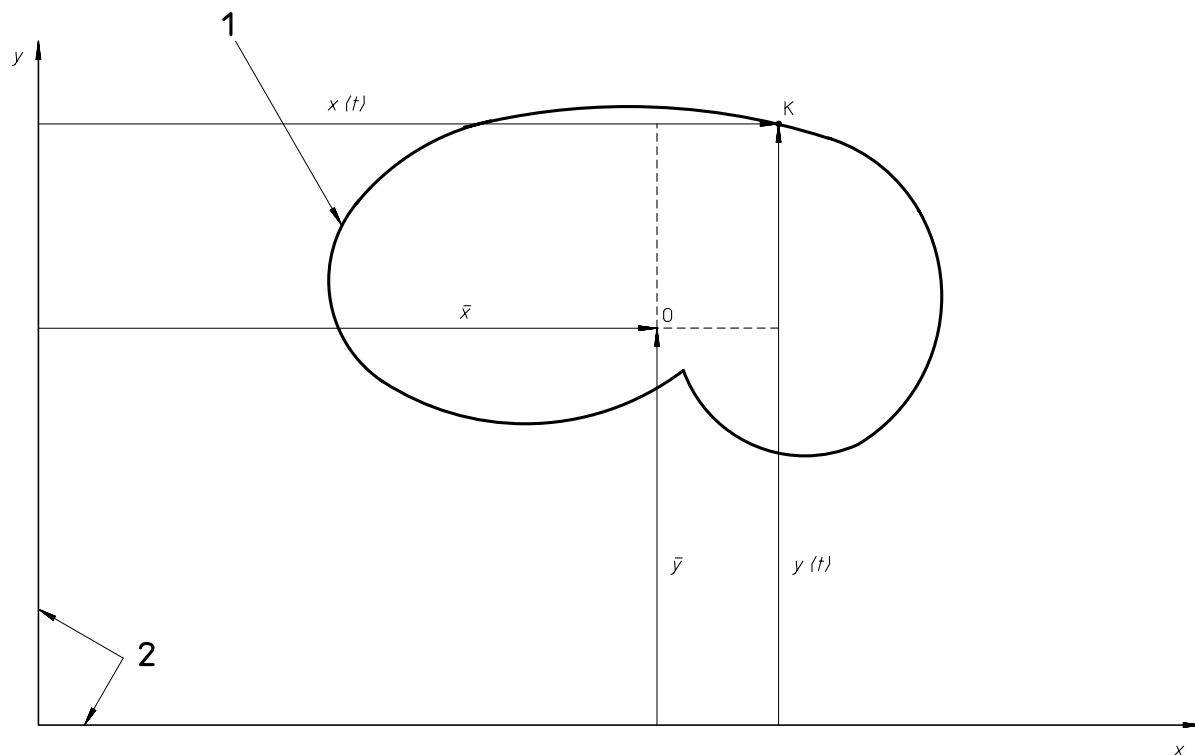


Légende

- 1 Arbre
- 2 Distance entre transducteur et arbre
- 3 Transducteurs
- 4 Conditionneurs
- 5 Sorties des signaux
- 6 Section de mesurage
- 7 Plan de mesurage

Figure 2 — Système de mesure des vibrations de l'arbre pour un seul plan

Il est préférable d'utiliser deux transducteurs orthogonaux pour déterminer le mouvement dynamique total et la position moyenne de l'arbre (voir Figure 3). Les deux transducteurs sont disposés dans deux directions de mesurage perpendiculaires situées dans un seul plan de mesurage. En général, il y a, pour un groupe moteur, plusieurs plans de mesurage, chaque plan pouvant posséder une paire de dispositifs de mesurage. Le système se composant de tous les dispositifs de mesurage faisant partie d'un groupe moteur est appelé système de mesurage des vibrations de l'arbre.



Légende

- | | | | |
|---|------------------------------|--------------------|---|
| 1 | Orbite cinétique de l'arbre | K | Position instantanée du centre de l'arbre |
| 2 | Axes de référence | $\bar{x}, \bar{y}$ | Valeurs moyennes du déplacement de l'arbre |
| O | Position moyenne de l'orbite | $x(t), y(t)$ | Valeurs oscillantes, dépendant du temps du déplacement de l'arbre |

Figure 3 — Orbite cinétique de l'arbre

En fonction de la méthode de mesure, un conditionneur peut être nécessaire entre le transducteur et l'appareil de traitement des signaux. Le conditionneur peut être une unité autonome ou être intégré au transducteur ou à l'appareil de traitement des signaux.

Aucune exigence ne figure dans la présente partie de l'ISO 10817 pour les instruments indicateurs et le matériel enregistreur.

5.1.3 Plages d'utilisation

Il convient que l'utilisateur choisisse un système de transducteurs au moins compatible avec la partie correspondante de l'ISO 7919 et/ou la spécification de la machine soumise à l'évaluation. Les tolérances des signaux de sortie sont données à l'article 6.

5.1.4 Caractéristiques à spécifier

Le fabricant doit spécifier ce qui suit:

- la plage dans laquelle la sortie du signal est linéaire et proportionnelle à l'espace compris entre la cible et le transducteur;
- la réponse en amplitude et en phase en fonction de la fréquence lors du maintien de la linéarité (voir 6.2);
- les dimensions hors tout et le filetage du transducteur pour chaque plage de mesure (une tige de 5 mm, 8 mm et 18 mm de diamètre ainsi qu'un filetage M8×1, M10×1 et M20×1 sont recommandés);
- la longueur du câble (5 m sont recommandés);
- l'alimentation électrique (−24 V en courant continu sont recommandés);

- les sensibilités (8 mV/ μm pour la plage de 2 mm, et 4 mV/ μm pour la plage de 4 mm sont recommandés, selon le cas);
- le mode de signal de sortie (courant-tension);
- le signal de sortie maximal;
- l'impédance de sortie et l'impédance de charge admissible;
- les classes de température;
- le degré de protection [on recommande IP 67 (étanche à la poussière et protégé contre les effets d'une immersion temporaire) conformément à la CEI 60529:1989].

NOTE Les spécifications énoncées ci-dessus sont des normes industrielles d'usage courant.

5.2 Systèmes de mesure des vibrations absolues de l'arbre

5.2.1 Introduction

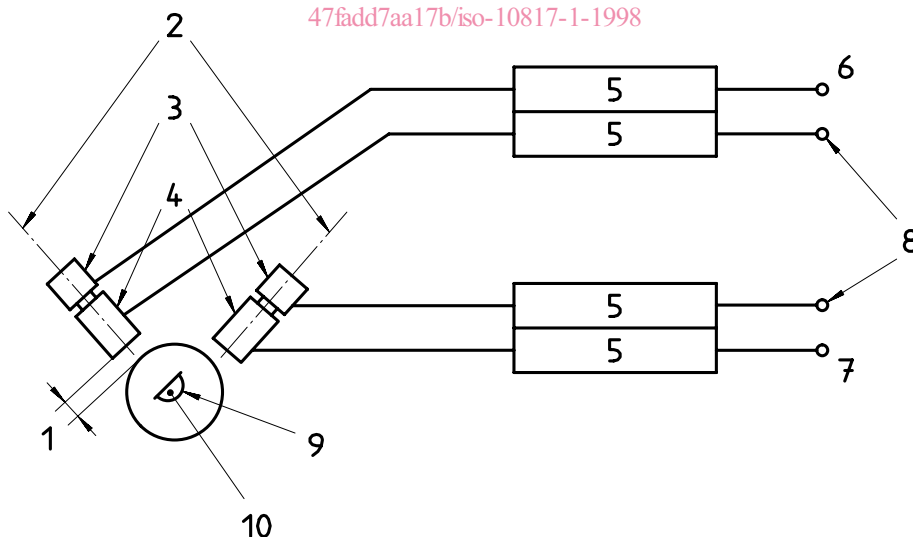
Deux types de systèmes de mesure sont utilisés pour le mesurage des vibrations absolues de l'arbre:

- a) Un système combiné de mesure des vibrations absolues et relatives, utilisant un transducteur sismique et un transducteur (sans contact) de déplacement relatif de l'arbre, montés sur la même structure. Leurs signaux de sortie conditionnés font l'objet d'une sommation pour fournir un mesurage du mouvement absolu de l'arbre.
- b) Une sonde en contact avec l'arbre lorsqu'un transducteur sismique est monté sur l'arbre de manière à mesurer directement le mouvement absolu de l'arbre.

5.2.2 Composition générale des systèmes sensibles

Un système capteur des vibrations absolues de l'arbre conforme aux exigences de la présente partie de l'ISO 10817 se compose soit de deux combinaisons de transducteurs sismiques et sans contact (mesurage sans contact), soit de deux transducteurs à frotteur (mesurage direct) et des conditionneurs appropriés (Figures 4 et 5).

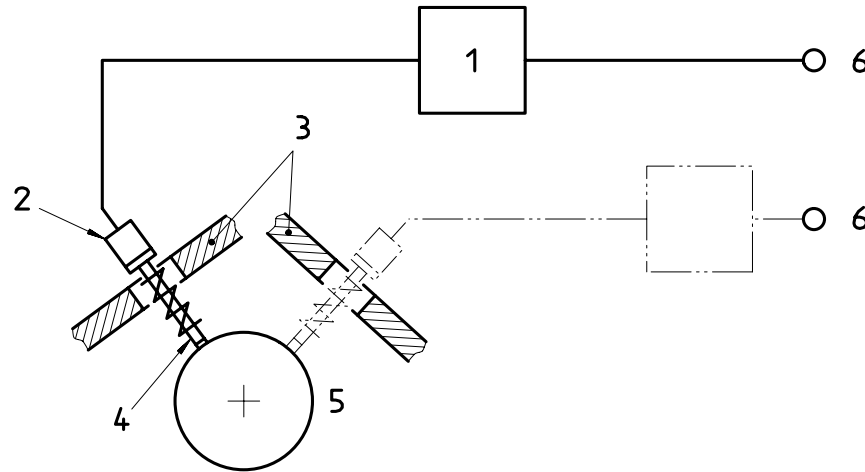
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/34af5a80-0ae6-4961-aecc-47fadd7aa17b/iso-10817-1-1998>



Légende

- | | | | |
|---|--------------------------------------|----|--|
| 1 | Distance entre transducteur et arbre | 6 | Direction 1 |
| 2 | Axes de mesurage | 7 | Direction 2 |
| 3 | Transducteurs sismiques | 8 | Sorties des signaux |
| 4 | Transducteurs sans contact | 9 | Trajectoire de précession absolue du centre de la section du rotor |
| 5 | Conditionneurs | 10 | Centre géométrique de la trajectoire |

Figure 4 — Système capteur des vibrations absolues de l'arbre à l'aide d'une combinaison de transducteur sans contact et de transducteur sismique pour un seul plan de mesurage



Légende

- 1 Conditionneur de signaux
- 2 Transducteur sismique
- 3 Structure de la machine
- 4 Frotteur
- 5 Arbre
- 6 Sorties des signaux

Figure 5 — Système capteur des vibrations absolues de l'arbre à l'aide d'un assemblage de transducteurs à frotteur pour un seul plan de mesurage

Les deux transducteurs sont montés radialement dans des directions de mesurage orthogonales dans un seul plan de mesurage. En général, un groupe moteur comporte plusieurs plans de mesurage avec un ou deux dispositifs de mesurage par plan.

En fonction de la méthode de mesurage, un conditionneur peut être nécessaire entre le ou les transducteur(s) et l'instrumentation de traitement du signal. Le conditionneur peut être autonome ou intégré au transducteur.

5.2.21 Système sensible combiné sismique et sans contact

Un dispositif sensible combiné sismique et sans contact se compose de deux ensembles de transducteurs, chaque ensemble étant équipé d'un transducteur de déplacement relatif de type sans contact, comme décrit en 5.1, et d'un transducteur sismique absolu, montés près l'un de l'autre sur une structure rigide commune, leurs axes sensibles étant en ligne ou en parallèle, pour garantir que les deux transducteurs sont soumis au même mouvement structurel absolu. Leurs signaux de sortie conditionnés font l'objet d'une sommation pour fournir un mesurage du mouvement absolu de l'arbre.

Le système capteur combiné des vibrations absolues de l'arbre doit avoir au moins deux signaux de sortie pour chaque direction de mesurage:

- a) le signal de sortie du déplacement du transducteur de vibrations relatives est identique à celui décrit en 5.1.1;
- b) le signal de sortie du transducteur sismique, qui est proportionnel à l'accélération ou à la vitesse de la structure sur laquelle il est monté ainsi que le transducteur sans contact.

Le signal de sortie du transducteur sismique doit être traité pour fournir un signal de déplacement (intégration simple de la vitesse ou intégration double du signal d'accélération).

Le transducteur sismique, placé à l'emplacement du transducteur sans contact, peut également être utilisé pour déterminer les valeurs de vibration absolues conformément à la série ISO 10816.