

PROJET DE NORME INTERNATIONALE

ISO/DIS 13373-4

ISO/TC 108/SC 2

Secrétariat: DIN

Début de vote:
2020-04-10

Vote clos le:
2020-07-03

Surveillance et diagnostic d'état des machines — Surveillance des vibrations —

Partie 4:

Techniques de diagnostic pour turbines à gaz et turbines à vapeur à paliers à film fluide

Condition monitoring and diagnostics of machines — Vibration condition monitoring —

Part 4: Diagnostic techniques for gas and steam turbines with fluid-film bearings

ICS: 17.160

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/DIS 13373-4](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/584ae8a5-edb8-463e-b4d5-76a2b873050b/iso-dis-13373-4)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/584ae8a5-edb8-463e-b4d5-76a2b873050b/iso-dis-13373-4>

CE DOCUMENT EST UN PROJET DIFFUSÉ POUR OBSERVATIONS ET APPROBATION. IL EST DONC SUSCEPTIBLE DE MODIFICATION ET NE PEUT ÊTRE CITÉ COMME NORME INTERNATIONALE AVANT SA PUBLICATION EN TANT QUE TELLE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ILS SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE NORMES INTERNATIONALES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.

LES DESTINATAIRES DU PRÉSENT PROJET SONT INVITÉS À PRÉSENTER, AVEC LEURS OBSERVATIONS, NOTIFICATION DES DROITS DE PROPRIÉTÉ DONT ILS AURAIENT ÉVENTUELLEMENT CONNAISSANCE ET À FOURNIR UNE DOCUMENTATION EXPLICATIVE.

Le présent document est distribué tel qu'il est parvenu du secrétariat du comité.



Numéro de référence
ISO/DIS 13373-4:2020(F)

© ISO 2020

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO/DIS 13373-4

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/584ae8a5-edb8-463e-b4d5-76a2b873050b/iso-dis-13373-4>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2020

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en oeuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Geneva
Tél.: +41 22 749 01 11
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Website: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application.....	1
2 Références normatives.....	1
3 Termes et définitions	1
4 Mesurages.....	2
4.1 Mesurages des vibrations	2
4.2 Mesurage des paramètres de fonctionnement des machines	2
5 Analyse initiale	2
6 Analyse spécifique des turbines à gaz et des turbines à vapeur à paliers à film fluide	2
7 Considérations lorsqu'on recommande des actions.....	3
Annexe A (normative) Tableau des défauts pour l'analyse des vibrations des turbines à gaz et des turbines à vapeur à paliers à film fluide.....	4
Annexe B (informative) Méthodologie relative aux problèmes de vibrations des turbines à gaz et des turbines à vapeur à paliers à film fluide.....	1
Annexe C (informative) Méthodologie relative aux problèmes de vibrations des turbines à gaz et des turbines à vapeur à paliers à film fluide.....	1
Annexe D (informative) Diagnostic de vibration de la dégradation de socles de palier flexibles dans les turbines à vapeur pour applications terrestres.....	1
D.1 Généralités	1
D.2 Description des modes de flexion du rotor.....	2
D.3 Essai du socle du palier	3
D.4 Lignes directrices d'évaluation	4
D.4.1 Généralités	4
D.4.2 Première évaluation.....	4
D.4.3 Évaluation secondaire	4
Bibliographie.....	5

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 attirée 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.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, 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'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant : www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 108, *Vibrations et chocs mécaniques, et leur surveillance*, sous-comité SC 2, *Mesurage et évaluation des vibrations et chocs mécaniques appliqués aux machines, aux véhicules et aux structures*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 13373 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/members.html.

Introduction

Le présent document fournit des lignes directrices pour les procédures qu'il convient de prendre en compte pour les diagnostics de vibration des turbines à gaz et turbines à vapeur à paliers à film fluide. Il est destiné à être utilisé par les professionnels, les ingénieurs et les techniciens du domaine des vibrations et il leur fournit des outils de diagnostic utiles. Ces outils de diagnostic utilisés comprennent les organigrammes, les tableaux de processus et les tableaux de défauts. Le contenu du présent document présente les étapes les plus élémentaires, logiques et intelligentes qu'il convient de prendre lors du diagnostic de problèmes associés à ces types de machines particulières.

La série de normes ISO 20816 contient les amplitudes et les zones de vibrations acceptables pour divers types et tailles de machines, allant des nouvelles machines et des machines fonctionnant correctement aux machines présentant des risques de défaillance.

L'ISO 13373-1 présente les procédures générales relatives à l'analyse des signaux des vibrations en bande étroite. Il inclut : les types de transducteurs utilisés, leurs gammes et leur emplacement recommandé sur les différents types de machines, les systèmes de surveillance des vibrations périodiques et en ligne, et les éventuels problèmes des machines.

L'ISO 13373-2 inclut : la description du matériel de conditionnement des signaux requis, les techniques relatives au domaine temporel et au domaine fréquentiel, et les formes d'onde et les signatures qui représentent les phénomènes de fonctionnement des machines ou les défauts des machines rencontrés lors de l'analyse des signatures vibratoires.

L'ISO 13373-3 fournit un certain nombre de procédures visant à établir les causes des problèmes de vibrations communs à tous les types de machines tournantes. Elle inclut : des approches systématiques pour caractériser les effets des vibrations, les outils de diagnostic disponibles, les outils requis pour les applications particulières, et les recommandations relatives à l'application des outils en fonction des types de machines et des composants. Cela n'exclut toutefois pas le recours à d'autres techniques de diagnostic.

Il convient de noter que l'ISO 17359 précise que les diagnostics peuvent être

- démarrés comme activité après détection d'une anomalie durant une surveillance ou
- mis en œuvre dès le début de façon synchrone avec le processus de surveillance.

Le présent document ne traite que le premier de ces cas, autrement dit, celui de diagnostics effectués après détection d'une anomalie. Par ailleurs, le présent document traite essentiellement de l'utilisation d'organigrammes et de tableaux de processus comme outils de diagnostic ainsi que des tableaux de défauts car ce sont les outils jugés comme étant les plus appropriés pour une utilisation par les professionnels, les ingénieurs et les techniciens sur le terrain.

La méthodologie relative aux organigrammes et des tableaux de processus de diagnostic présente une procédure structurée permettant à une personne sur le terrain de diagnostiquer un défaut et d'en trouver la cause. Il convient que cette procédure étape par étape puisse guider le professionnel dans son diagnostic de vibrations relatifs à l'anomalie de la machine, pour trouver la cause originelle probable de cette anomalie.

Les tableaux de défauts présentent une liste des défauts les plus communs des machines ainsi que leurs manifestations au niveau des données vibratoires. Lorsqu'ils ont utilisés avec les organigrammes, les tableaux permettent d'identifier les défauts des machines.

Lorsqu'on traite un problème de machine qui se manifeste par un signal de vibration importante ou erratique, il convient d'effectuer un diagnostic du problème de manière systématique et bien réfléchie.

Le présent document ainsi que l'ISO 13373-3 est conforme à cet objectif car il fournit à l'analyste des recommandations relatives à la sélection des outils de mesure appropriés, les outils d'analyse et leur utilisation, et les procédures étape par étape recommandées pour le diagnostic des problèmes associés aux différents types de turbines à gaz et turbines à vapeur à paliers à film fluide.

Le VDI 3839, partie 4, fournit des profils typiques de vibrations des turbines à gaz et turbines à vapeur et peut constituer une référence utile.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/DIS 13373-4](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/584ae8a5-edb8-463e-b4d5-76a2b873050b/iso-dis-13373-4)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/584ae8a5-edb8-463e-b4d5-76a2b873050b/iso-dis-13373-4>

Surveillance et diagnostic d'état des machines — Surveillance des vibrations — Partie 4 : Techniques de diagnostic pour turbines à gaz et turbines à vapeur à paliers à film fluide

1 Domaine d'application

Le présent document établit des lignes directrices pour les procédures spécifiques qu'il convient de prendre en compte pour les diagnostics de vibration des différents types de turbines à gaz et turbines à vapeur à paliers à film fluide.

Le présent document est destiné à être utilisé par les professionnels, les ingénieurs et les techniciens de la surveillance des machines et fournit une approche pratique, étape par étape, basée sur les vibrations pour le diagnostic des défauts. Il donne également des exemples pour toute une gamme de machines et de types de composants ainsi que les symptômes de défauts qui leur sont associés.

L'approche fournie dans cette norme repose sur une bonne pratique, établie, mise en commun par des utilisateurs expérimentés, même s'il est admis que d'autres approches peuvent exister. Les actions recommandées pour un diagnostic particulier dépendent des circonstances individuelles, du degré de confiance dans le diagnostic de défauts (par exemple, le même diagnostic a-t-il été correctement établi auparavant pour cette machine ?), de l'expérience du professionnel, du type de défaut et de sa gravité ainsi que des considérations de sécurité et commerciales. Il n'est pas possible de recommander des actions pour tous les cas et ce n'est pas le but visé par la présente norme.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 2041, *Vibrations et chocs mécaniques, et leur surveillance — Vocabulaire*

ISO 13372, *Surveillance et diagnostic de l'état des machines — Vocabulaire*

ISO 13373-1, *Surveillance et diagnostic d'état des machines — Surveillance des vibrations — Partie 1 : Procédures générales*

ISO 13373-2, *Surveillance et diagnostic d'état des machines — Surveillance des vibrations — Partie 2 : Traitement, analyse et présentation des données vibratoires*

ISO 13373-3:2015, *Surveillance et diagnostic d'état des machines — Surveillance des vibrations — Partie 3 : Lignes directrices pour le diagnostic des vibrations*

ISO 21940-2, *Vibrations mécaniques — Équilibrage des rotors — Partie 2 : Vocabulaire*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 2041, l'ISO 13372 et l'ISO 21940-2 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 :

- Plateforme de consultation en ligne ISO : disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia : disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

4 Mesurages

4.1 Mesurages des vibrations

On peut obtenir des mesurages des vibrations en utilisant deux catégories principales de transducteurs :

- sans contact, par exemple, capteurs inductifs, capacitifs et à courant de Foucault utilisés sur les arbres tournants ;
- transducteurs sismiques, par exemple, accéléromètres ou transducteurs de vitesse utilisés sur des parties non tournantes, comme les logements de palier.

Des normes internationales ont été rédigées pour faciliter l'évaluation de l'intensité vibratoire de ces deux types de mesurages, en particulier l'ISO 7919, l'ISO 10816 et l'ISO 20816.

Des recommandations relatives au choix de la Norme internationale appropriée sont données dans l'ISO/TR 19201.

Il est important de comprendre qu'il convient d'utiliser le transducteur, le conditionnement des signaux, le système de mesure et d'analyse appropriés pour le diagnostic des défauts en tenant compte des situations spécifiques aux turbines à gaz et turbines à vapeur à paliers à film fluide. Dans de nombreux cas, il est requis de tenir compte de la mise à la terre et du champ électrique de la machine avant d'effectuer tout mesurage.

Une description du transducteur et des systèmes de mesure ainsi que la spécification des techniques sont données dans l'ISO 13373-1 et l'ISO 13373-2 qui doivent être considérées pour un choix approprié.

4.2 Mesurage des paramètres de fonctionnement des machines

L'acquisition des paramètres de fonctionnement, par exemple, la vitesse de rotation, la charge, la configuration du montage (dispositif de support rigide ou flexible) et les températures, qui peuvent avoir une influence sur les caractéristiques de vibrations d'une machine, est importante pour obtenir un diagnostic approprié. Pour une machine donnée, ces paramètres peuvent être associés à une série de conditions de régime établi et transitoire.

5 Analyse initiale

Il convient d'effectuer une analyse initiale en utilisant les lignes directrices données dans l'ISO 13373-3:2015, Annexe A. Il convient que cette analyse identifie les consignes de sécurité, la présence de vibrations importantes et, le cas échéant, leur gravité, les antécédents, les effets des paramètres de fonctionnement, les conséquences de l'absence de mesures correctives et la nécessité d'un arrêt de la turbine. Lors de l'analyse initiale, il convient de tenir compte d'autres facteurs comme la configuration du montage, la position par rapport aux autres machines tournantes, la structure du bâtiment, les fondations de la plateforme (à terre et en mer), l'environnement, etc. Voir également l'ISO 13373-3:2015, Annexes B à D pour les défauts communs comme les défauts d'installation et les défauts de palier.

6 Analyse spécifique des turbines à gaz et des turbines à vapeur à paliers à film fluide

Le présent document contient des informations sur le diagnostic des vibrations pour les types les plus communs de turbines à gaz et à vapeur à paliers à film fluide. Les symptômes des défauts les plus courants des turbines à gaz et des turbines à vapeur qui provoquent des amplitudes excessives des vibrations sont précisés en Annexe A laquelle doit être utilisée. Cette annexe ne traite pas des vibrations des turbines dues aux problèmes de paliers hydrodynamiques qui sont traitées par l'ISO 13373-3:2015, Annexe C.

On considère que cette approche constitue une bonne pratique établie par des utilisateurs expérimentés, bien qu'il soit reconnu que d'autres approches puissent exister.

Il convient de noter que dans certains cas, le diagnostic des vibrations peut révéler plusieurs causes originelles. Dans de tels cas, il est recommandé de consulter le fabricant.

7 Considérations lorsqu'on recommande des actions

Un certain nombre de facteurs influent sur les remèdes ou sur les actions correctrices, notamment :

- la sécurité ;
- les aspects commerciaux ;
- une conception incorrecte ;
- des problèmes d'assemblage.

La ou les actions appropriée(s) pour un diagnostic particulier dépendent clairement des circonstances individuelles, et la formulation de recommandations spécifiques ne relève pas du domaine d'application du présent document. Néanmoins, il est important pour l'ingénieur en diagnostic d'envisager les actions possibles résultant de son diagnostic et les implications de ces actions

Les actions recommandées dépendent du degré de confiance dans le diagnostic de défaut (par exemple, le même diagnostic a-t-il été établi correctement auparavant pour cette machine ?), du type de défaut et de sa gravité ainsi que des considérations de sécurité et commerciales. Il n'est pas possible de recommander des actions pour tous les cas et ce n'est pas le but visé par le présent document.

Annexe A
(normative)

Tableau des défauts pour l'analyse des vibrations des turbines à gaz et des turbines à vapeur à paliers à film fluide

Une approche systématique de l'analyse des vibrations des turbines à gaz et des turbines à vapeur à paliers à film fluide est donnée par le tableau des défauts dans le Tableau A.1. Il convient d'indiquer clairement que le Tableau A.1 n'est pas exhaustif mais contient les défauts les plus courants associés aux turbines à gaz et aux turbines à vapeur à paliers à film fluide.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/DIS 13373-4](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/584ae8a5-edb8-463e-b4d5-76a2b873050b/iso-dis-13373-4)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/584ae8a5-edb8-463e-b4d5-76a2b873050b/iso-dis-13373-4>

Tableau A.1 — Tableau des défauts pour l'analyse des vibrations des turbines à gaz et des turbines à vapeur à paliers à film fluide

Défaut	Conditions de vibrations entraînant la modification des vibrations	Vitesse initiale de modification de l'amplitude des vibrations (standards vibration modifiée)	Composante de fréquence principale de l'amplitude de vibration	Comportement ultérieur de la vibration avec le temps	Effet sur la vitesse de résonance	Comportement sur le vireur	Répétabilité	Commentaires
Déséquilibre de l'arbre	Etat stable	Immédiatement évidente	1x	Stable	Aucun	Non affecté	Répétable	
Déséquilibre de l'arbre - Perte matérielle d'un composant tournant	Etat généralement stable mais peut être transitoire	Changement d'étape ou série de changements	1x	Stable après changement d'étape	Niveau de réponse significativement modifié	Un frottement est parfois entendu dans les cas extrêmes		Les changements les plus importants se produisent généralement au niveau des paliers du rotor concerné. Le déséquilibre du rotor peut être dû à une érosion des aubes
Modification de l'élévation des paliers	Après une période transitoire opérationnelle	Lente, sauf si le tourbillon d'huile est prédominant	Principalement 1x. Moins d'1x peut apparaître (voir tourbillonnement d'huile)	Dans des conditions établies, atteint une nouvelle stabilité	Peut augmenter ou diminuer selon que l'élévation du palier est vers le haut ou vers le bas. Les rotors adjacents peuvent subir l'effet inverse	Les tendances, mais pas nécessairement les amplitudes, auront tendance à se répéter après des transitions similaires	Les tendances, mais pas nécessairement les amplitudes, auront tendance à se répéter après des transitions similaires	L'inversion de la période transitoire n'inversera pas immédiatement le changement de vibration. Corrélé avec les pressions des films des paliers et les températures du métal
Courbure permanente	Pendant ou après une période transitoire, chute importante de température ou modification de la	Rapide - souvent important	1x	Diminue avec la réduction de la vitesse, sauf si traversée par la vitesse de résonance. Se stabilisera à	Niveau de réponse significativement modifié	La rotation lente augmentera généralement pour atteindre un nouveau niveau plus stable	Oui	En cas de courbures importantes le moteur du vireur ne s'enclenchera pas

Défaut	Conditions de vibrations entraînant la modification des vibrations	Vitesse initiale de modification de l'amplitude des vibrations	Composante de fréquence principale de l'amplitude de vibration modifiée	Comportement ultérieur de la vibration avec le temps	Effet sur la vitesse de résonance	Comportement sur le vireur	Répétabilité	Commentaires
	position du rotor dans la carcasse	ISO/DIS 13373-4		un régime stable				
Courbure transitoire - sans frottement	Durant un changement de température	Bien surveiller les changements de température. Dépend de la construction du rotor.	Points plats sur orbites 1x, peuvent exciter des fréquences naturelles et éventuellement des harmoniques supérieures	Amplitude cyclique avec rotation ou variation de phase	Le niveau de réponse peut considérablement changer	La rotation lente reviendra au niveau normal précèdent au bout d'un certain temps	Répétition de chaque démarrage dans les mêmes conditions de fonctionnement	Exemples : effet bimétablique, émissivité différentielle
Courbure transitoire - avec frottement dur	Changement de vitesse ou de charge. Contact entre pièces fixes et tournantes	Variable. Si elle est rapide, il est très probable qu'une courbure permanente apparaisse	Points plats sur orbites 1x, peuvent exciter des fréquences naturelles et éventuellement des harmoniques supérieures	Amplitude cyclique avec rotation ou variation de phase	Le niveau de réponse peut considérablement changer	La rotation lente peut augmenter immédiatement après un ralentissement. Elle reviendra au niveau précèdent au bout d'un certain temps	Pas nécessairement répétable à chaque période transitoire	L'inversion de la vitesse ou le changement de charge rétablit assez rapidement les niveaux de vibrations antérieurs. Le vecteur tournera avec une période de 1/2 h à 3 h, en fonction de la construction
Effet Morton, frottement léger	Conditions de vitesse stables	Développement lent	Amplitude périodique 1x et changement de phase. La périodicité dépend de l'intensité du frottement et peut varier entre	Il entre généralement dans un cycle limite. Toutefois, il peut disparaître temporairement puis réapparaître	Sans effet		Généralement répétable	Augmenter le jeu (par exemple, en modifiant l'alignement du rotor) pour éliminer le frottement. On peut aussi réduire les vibrations pour réduire l'effet. Cela peut exiger un équilibrage. Réduire, le