NORME INTERNATIONALE

ISO 20816-8

Première édition
2018-08

Vibrations mécaniques — Mesurage et évaluation des vibrations des machines —

Partie 8: Systèmes de compresseurs alternatifs

Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration —

Part 8: Reciprocating compressor systems

Numéro de référence
ISO 20816-8:2018(F)

© ISO 2018



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2018

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, Genève
Tél.: +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**
Introduction ..... **v**
1 Domaine d'application **1**
2 Références normatives **2**
3 Termes et définitions **2**
4 Mesurages **3**
4.1 Mode opératoire de mesurage 3
4.2 Appareils de mesurage et grandeurs mesurées 4
4.3 Emplacement et direction de mesurage 4
4.3.1 Emplacements 4
4.3.2 Directions des mesurages 9
4.4 Surveillance continue 10
4.5 Enregistrement des résultats mesurés 10
5 Critères de vibration **10**
5.1 Mesurage de grandeurs 10
5.2 Zones d'évaluation 10
5.2.1 Généralités 10
5.2.2 Critères d'acceptation 12
5.3 Valeurs recommandées pour des valeurs vibratoires globales acceptables (2 Hz à 1 000 Hz) 13
5.3.1 Tableaux de valeurs recommandées pour le déplacement, la vitesse et l'accélération 13
5.3.2 Valeurs de vibration et effet des fixations et fondations 14
5.3.3 Valeurs de vibration pour compresseurs horizontaux 14
5.3.4 Valeurs de vibration pour compresseurs verticaux 14
Annexe A (normative) **Exigences d'information de mesurage** **15**
Annexe B (informative) **Courbes avec limites globales des valeurs de vitesse de vibration** **18**
Annexe C (informative) **Mesurage des valeurs de vibration sur le guide de crosse** **24**
Annexe D (informative) **Valeur efficace, valeur de crête et facteur de crête** **27**
Annexe E (normative) **Raccords de petit diamètre (SBC)** **29**
Bibliographie **34**

© ISO 2018 – Tous droits réservés

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/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, *Mesure et évaluation des vibrations et chocs mécaniques intéressant les machines, les véhicules et les structures*, en collaboration avec l'ISO/TC 118, *Compresseurs, machines portatives pneumatiques, machines et équipements pneumatiques*.

Cette première édition de l'ISO 20816-8 annule et remplace l'ISO 10816-8:2014, qui a fait l'objet d'une révision technique. La principale modification est l'ajout d'une annexe traitant des vibrations des raccords de petit diamètre.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 20816 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/fr/members.html.

© ISO 2018 – Tous droits réservés

Introduction

L'ISO 20816-1 donne des lignes directrices générales pour l'évaluation des vibrations des machines par mesurages sur les parties non tournantes et sur les arbres rotatifs. Cependant, le présent document établit des procédures et des lignes directrices spéciales pour le mesurage et la classification des vibrations mécaniques des compresseurs alternatifs. Étant donné qu'en général il n'est pas courant de mesurer les vibrations de l'arbre, il fait référence aux vibrations de la structure principale du compresseur, y compris les fondations, les dispositifs de suppression des pulsations et la tuyauterie attenante. Les valeurs recommandées pour ces vibrations sont principalement définies en vue de classer les vibrations et d'éviter les problèmes avec les équipements auxiliaires montés sur ces structures. Les recommandations de mesurages et les critères d'évaluation sont donnés dans le présent document.

Les caractéristiques types des compresseurs alternatifs sont les masses oscillantes, les couples à variation cyclique, l'élongation des cylindres et les forces de pulsation dans les cylindres, les dispositifs de suppression des pulsations et la tuyauterie. Toutes ces caractéristiques génèrent des charges alternées sur les supports principaux et des vibrations sur le système de compresseur. Les valeurs de vibration des systèmes de compresseurs alternatifs sont généralement plus grandes que pour les compresseurs tournants, mais étant donné qu'elles sont en grande partie déterminées par les caractéristiques de conception du compresseur, elles ont tendance à rester plus constantes pendant la durée de vie du système que dans le cas des machines tournantes.

Dans le cas des systèmes de compresseurs alternatifs, les vibrations mesurées sur la structure principale du compresseur (y compris les fondations, les dispositifs de suppression des pulsations et la tuyauterie) et quantifiées suivant le présent document, ne peuvent donner qu'une vague idée des états vibratoires des composants à l'intérieur de la machine elle-même.

Les détériorations, qui peuvent se produire en cas de dépassement des valeurs recommandées sur la base de l'expérience avec des systèmes de compresseurs similaires, sont subies essentiellement par les composants montés sur machine (par ex. instrumentation, échangeurs thermiques, filtres, pompes), les éléments de raccordement du compresseur avec ses pièces périphériques (par exemple: conduites) ou les instruments de contrôle (par exemple: manomètres, thermomètres). Les valeurs de vibration à partir desquelles on doit s'attendre à des détériorations dépendent dans une large mesure de la conception de ces composants et de leurs fixations. Dans certains cas, des mesurages spéciaux peuvent s'avérer nécessaires sur certains composants de systèmes de compresseurs afin de s'assurer que les valeurs de vibration n'entraînent pas de détériorations. Même si les valeurs mesurées sont dans la fourchette des valeurs recommandées dans le présent document, des problèmes se produisent en raison de la grande diversité de composants qui peuvent être raccordés.

Les problèmes locaux de vibration décrits ci-dessus peuvent être rectifiés par des «mesures locales» spécifiques (par exemple, par élimination des résonances). Toutefois, l'expérience montre qu'il est possible, dans la majorité des cas, d'indiquer des grandeurs mesurables caractérisant l'état vibratoire, et de recommander des valeurs pour celles-ci. Cela montre que les variables mesurables et les valeurs recommandées de vibration acceptables permettent, dans la plupart des cas, une évaluation fiable.

Si les valeurs de vibration mesurées indiquées dans le présent document n’excèdent pas les valeurs recommandées, une usure anormale des composants internes d’un compresseur provoquée par les vibrations est peu probable de se produire.

Les valeurs de vibration des systèmes de compresseurs alternatifs ne sont pas affectées que par les propriétés du compresseur lui-même, mais également dans une large mesure par les fondations. Étant donné qu'un compresseur alternatif peut se comporter comme un générateur de vibrations, une isolation vibratoire entre le compresseur et ses fondations peut s'avérer nécessaire. La réponse aux vibrations des fondations et les vibrations des équipements voisins peuvent avoir un effet important sur les vibrations du système de compresseurs.

© ISO 2018 – Tous droits réservés

Vibrations mécaniques — Mesurage et évaluation des vibrations des machines —

Partie 8: Systèmes de compresseurs alternatifs

1 Domaine d'application

Le présent document établit des procédures et des lignes directrices pour le mesurage et la classification des vibrations mécaniques des systèmes de compresseurs alternatifs. Les valeurs de vibration sont définies principalement afin de classer les vibrations du système de compresseur et d'éviter les problèmes liés à la fatigue sur les pièces du système de compresseurs alternatifs, à savoir les fondations, le compresseur, les amortisseurs, la tuyauterie et les équipements auxiliaires montés sur le système de compresseur.

Le présent document s'applique aux compresseurs alternatifs sur fondations rigides avec des vitesses de rotation nominales supérieures entre 120 tr/min et 1 800 tr/min. Les critères généraux d'évaluation présentés s'appliquent aux mesures opérationnelles. Ces critères servent également à s'assurer que les vibrations de la machine n'ont pas d'effets nuisibles sur les équipements montés directement sur cette machine, comme les dispositifs de suppression des pulsations et la tuyauterie.

NOTE Les orientations générales présentées dans le présent document peuvent également être appliqués aux compresseurs alternatifs en dehors de la plage de vitesse spécifiée mais différents critères d'évaluation pourraient être applicables dans ce cas.

Les machines d'entraînement du compresseur alternatif sont en revanche évaluées suivant la partie appropriée de l'ISO 20816 ou toute autre norme adéquate et classification pour la fonction prévue. Les pilotes ne sont pas intégrés dans le présent document.

Il est admis que les critères d'évaluation pourraient n'avoir qu'une application limitée en ce qui concerne les effets des composants internes des machines; par exemple, il est peu probable que les problèmes liés aux soupapes, pistons et garnitures de piston puissent être détectés lors des mesurages. L'identification de ces problèmes peut nécessiter des techniques de diagnostic d'enquête qui sortent du cadre du présent document.

Les systèmes de compresseurs alternatifs couverts par le présent document comprennent, par exemple:

— les systèmes de compresseurs horizontaux, verticaux, et de type V, W et L,

— les compresseurs à vitesse constante et variable,

— les compresseurs à entraînement par moteurs électriques, à gaz et diesel, par turbines à vapeur, avec ou sans multiplicateur, et accouplement flexible ou rigide, et

— les compresseurs à fonctionnement avec et sans lubrification.

Le présent document ne s'applique pas aux hypercompresseurs.

Ces lignes directrices ne sont pas destinées à des fins de surveillance en continu. Le bruit est aussi en dehors du domaine d'application du présent document.

© ISO 2018 – Tous droits réservés

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 2041, *Vibrations et chocs mécaniques, et leur surveillance — Vocabulaire*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 2041 et les suivantes 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:

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse https://www.iso.org/obp

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse http://www.electropedia.org/

3.1
système de compresseur
système de machine comprenant fondations, compresseur (carter, guide de crosse, cylindres), dispositifs de suppression des pulsations et tuyauterie

3.2
valeur globale de vibration
représentation numérique simple d'une caractéristique, ou d'un ensemble de caractéristiques, dérivée d'une courbe d'onde brute ou d'une courbe d'onde traitée dans le temps ou d'un spectre de fréquences d'un signal de vibration et souvent accompagnée d'un texte descriptif ou d'indicateurs permettant de spécifier les méthodes utilisées dans sa dérivation

Note 1 à l'article: La valeur globale de vibration est mesurée sur la plage de fréquence de 2 Hz à 1 000 Hz.

3.3
fréquence d'angle
fréquence utilisée pour convertir le déplacement vibratoire en vitesse vibratoire et la vitesse vibratoire en accélération vibratoire pour un signal sinusoïdal

Note 1 à l'article: Les fréquences d'angle sont respectivement 10 Hz et 200 Hz.

3.4
vendeur
fabricant ou agent du fabricant fournissant les équipements

3.5
acheteur
organisation délivrant la commande et les spécifications au vendeur

3.6
tuyauterie principale
tuyauterie sur laquelle sont branchés des raccords de petit diamètre

Note 1 à l'article: Une tuyauterie principale peut également se référer à des machines tournantes et à des équipements sous pression, comme des récipients ou des refroidisseurs.

© ISO 2018 – Tous droits réservés

3.7
raccord de petit diamètre
SBC
piquage sur tuyauterie principale, récipients ou équipements qui a un diamètre réel de 60,3 mm ou inférieur, ou un diamètre réel supérieur à 60,3 mm avec un *ration de piquage* (3.8) inférieur ou égal à 12 %.

Note 1 à l'article: Tous les raccords dont le ratio de piquage est supérieur à 36 % sont exclus.

Note 2 à l'article: La tuyauterie équipée d'un raccord de petit diamètre s'étend jusqu'à ce que l'effet des vibrations de la tuyauterie principale soit négligeable, ce qui correspond généralement au premier support.

Note 3 à l'article: Les diamètres des raccords de petit diamètre sont donnés au Tableau E.1.

3.8
ratio de piquage
rapport du diamètre nominal du raccord de petit diamètre au diamètre nominal de la tuyauterie principale

Note 1 à l'article: Pour la définition du diamètre réel des pièces non cylindriques (par exemple, le châssis du compresseur) auxquelles est raccordé un raccord de petit diamètre, voir Figure E.1.

4 Mesurages

4.1 Mode opératoire de mesurage

La grandeur de mesurage principale doit être la vitesse de vibration efficace (eff) globale en millimètres par seconde.

Si des fréquences inférieures à la fréquence d'angle de 10 Hz sont prévues ou observées, il est conseillé de mesurer en plus le déplacement vibratoire efficace global en mm (il est également courant d'afficher le déplacement en micromètres, avec 1 µm = 10^{-3} mm).

Si des fréquences supérieures à la fréquence d'angle de 200 Hz sont prévues ou observées, il est conseillé de mesurer en plus l'accélération vibratoire efficace globale en m/s^2 (il est encore courant, mais pas recommandé, d'afficher l'accélération en unités de g avec g = 9,81 m/s^2).

NOTE La relation entre le déplacement, la vitesse et l'accélération est indiquée en B.1.

Par conséquent, et conformément à l'ISO 20816-1, le critère d'acceptation basé sur la vitesse qui est prise de la forme générale des Figures B.1 à B.10. Ces figures indiquent les fréquences d'angle de 10 Hz à 200 Hz et montre qu'en dessous et qu'au-dessus de ces fréquences d'angle, la direction de la vitesse vibratoire est une fonction de la fréquence vibratoire.

Toutes les valeurs doivent être dans la fourchette de valeurs de vibration globales acceptables récapitulées au 5.3.

Il convient de récupérer les données spectrales pour chacune des grandeurs mesurées si elles se situent en dehors des valeurs de vibration de la limite de la zone d'évaluation B/C définie au 5.2 pour aider à l'analyse et à une correction éventuelle.

Les valeurs d'accélération de vibration sont souvent mesurées pour effectuer la surveillance en continu des composants internes du compresseur. Le présent document n'est toutefois pas destinée à être appliquée à des fins de surveillance en continu. Si, par exemple, les conditions des soupapes du compresseur doivent faire l'objet d'un suivi, d'autres procédures et normes donnant des valeurs différentes peuvent être applicables. Il convient donc d'utiliser les valeurs d'accélération de vibration données dans le présent document uniquement comme un critère d'évaluation de l'intégrité globale du système de compresseur et des équipements raccordés, tels que les transmetteurs de pression et/ou de température et les poussoirs de soupape. Le dépassement des valeurs d'accélération données dans le présent document n'implique pas nécessairement que des actions correctives soient requises. Il convient que la susceptibilité des composants aux valeurs d'accélération élevées (instruments,

© ISO 2018 – Tous droits réservés