PROJET
FINAL

NORME INTERNATIONALE

ISO/FDIS 230-3

ISO/TC **39**/SC **2**

Secrétariat: ASI

Début de vote:
2019-05-31

Vote clos le:
2019-07-26

Code d'essai des machines-outils —

Partie 3: Évaluation des effets thermiques

Test code for machine tools —

Part 3: Determination of thermal effects

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f54b1e99-9a93-42f0-a95d-f5ae363f9032/iso-fdis-230-3

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.

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.

Numéro de référence
ISO/FDIS 230-3:2019(F)

© ISO 2019

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f54b1e99-9a93-42f0-a95d-f5ae363f9032/iso-fdis-230-3.2

DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

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 **1**

3 Termes et définitions **1**

4 Remarques préliminaires **5**
- 4.1 Unités de mesure 5
- 4.2 Référence à l'ISO 230-1 5
- 4.3 Instruments et équipement d'essai recommandés 5
- 4.4 État de la machine-outil avant essai 6
- 4.5 Ordre des essais 7
- 4.6 Température de l'environnement d'essai 7
- 4.7 Incertitude due aux effets de la température 7

5 Essai d'erreur de variation de température ambiante (ETVE) **7**
- 5.1 Généralités 7
- 5.2 Méthode d'essai 8
- 5.3 Interprétation des résultats 11
- 5.4 Présentation des résultats 14

6 Déformation thermique due à une broche en rotation **16**
- 6.1 Généralités 16
- 6.2 Méthode d'essai 16
- 6.3 Interprétation des résultats 17
- 6.4 Présentation des résultats 17

7 Déformation thermique due aux déplacements linéaires des composants **20**
- 7.1 Généralités 20
- 7.2 Méthode d'essai 20
  - 7.2.1 Positions de mesure 20
  - 7.2.2 Installation des instruments 20
  - 7.2.3 Cycle d'essai 27
  - 7.2.4 Mesurages de température 28
  - 7.2.5 Compensations 28
- 7.3 Présentation des résultats 28

8 Déformation thermique due au mouvement rotatif des composants **32**
- 8.1 Généralités 32
- 8.2 Méthode d'essai 32
  - 8.2.1 Points visés 32
  - 8.2.2 Montage d'essai 33
  - 8.2.3 Cycle d'essai 34
  - 8.2.4 Mesurages de température 35
  - 8.2.5 Présentation des résultats 35

Annexe A (informative) **Informations sur les capteurs de déplacement linéaire** **39**

Annexe B (informative) **Lignes directrices sur le nombre nécessaire de capteurs de déplacement linéaire** **43**

Annexe C (informative) **Lignes directrices sur l'environnement thermique des machines-outils** **46**

Annexe D (informative) **Autres dispositifs et installations de mesure** **49**

Bibliographie **54**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f54b1e99-9a99-4200-a95d-f5ce363f9032/iso-fdis-230-3-2

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.html.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 39, *Machines-outils*, sous-comité SC 2, *Conditions de réception des machines travaillant par enlèvement de métal*.

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.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 230-3:2007), qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

— l'Article 8a été ajouté pour vérifier les effets thermiques des têtes et tables rotatives des machines-outils.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 230 se trouve sur le site Web de l'ISO.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f54b1e99-5993-4240-905d-bae63b002/iso-fdis-230-3.2

 © ISO 2019 – Tous droits réservés

Introduction

La série ISO 230 a pour objet de normaliser des méthodes d'essai pour vérifier l'exactitude des machines-outils, à l'exception des machines-outils électriques portatives.

Le présent document spécifie les modes opératoires d'essai destinés à déterminer les effets thermiques dus à divers apports de chaleur et engendrant une déformation de la structure d'une machine-outil ou d'un système de positionnement. Il est admis que la déformation thermoélastique limite d'une machine-outil est étroitement liée aux conditions d'utilisation. Les conditions d'essai décrites dans le présent document ne sont pas destinées à simuler des conditions d'utilisation normales, mais elles ont pour but de faciliter l'évaluation des performances et de déterminer les effets de l'environnement sur les performances de la machine-outil. Par exemple, l'utilisation de fluides de refroidissement peut considérablement affecter le comportement thermique de la machine-outil. Ces essais sont donc uniquement considérés comme des essais préalables à la détermination du comportement thermoélastique réel de la machine-outil, si une telle détermination s'avère nécessaire dans le cadre de la caractérisation de la machine. Les essais sont destinés à mesurer les déplacements relatifs entre le composant qui maintient l'outil et le composant qui maintient la pièce à usiner, à la suite d'une dilatation, d'une contraction ou d'une distorsion thermique des principaux éléments de la structure.

Les essais décrits dans le présent document peuvent servir à contrôler différents types de machines-outils (essais de type) ou une machine-outil individuelle à des fins de réception. Lorsque des essais de réception sont spécifiés, il incombe à l'utilisateur, en concertation avec le fournisseur/fabricant, de sélectionner les essais relatifs aux caractéristiques des composants de la machine qui présentent un intérêt. Pour les essais de réception, une simple référence à la présente partie du code d'essai, sans accord sur les essais à appliquer et sur les charges appropriées, ne peut en aucun cas être considérée comme contraignante pour toute partie contractante. Une caractéristique importante du présent document est qu'elle souligne les effets thermiques environnementaux sur tous les essais de performance relatifs aux mesures de déplacement linéaire décrits dans les autres parties de la série ISO 230 (telles que l'exactitude du positionnement linéaire, la répétabilité et les essais de circularité). Les fournisseurs/fabricants sont censés fournir des spécifications sur l'environnement thermique dans lequel on peut attendre que la machine fonctionne avec l'exactitude spécifiée. L'utilisateur de la machine a la responsabilité d'assurer un environnement d'essai approprié en respectant les lignes directrices du fournisseur/fabricant sur l'environnement thermique ou, à défaut, en acceptant des niveaux de performance réduits. Un exemple de lignes directrices en matière d'environnement thermique est donné dans l'Annexe C.

Une relaxation des prévisions d'exactitude est nécessaire si l'environnement thermique engendre une incertitude excessive ou une variation des performances de la machine-outil et ne respecte pas les lignes directrices sur l'environnement thermique données par le fournisseur/fabricant. Si la machine n'est pas conforme aux spécifications de performance, l'analyse de l'incertitude thermique type composée peut aider à identifier la source du problème. L'incertitude thermique type composée est définie en 3.13 ainsi que dans l'ISO/TR 16015.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/6f0c2b0c-9a93-42b-a5b5-5e3b3b2c/iso-fdis-230-3-2

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f54b1e99-9a93-42f0-a95d-f5ae363f9032/iso-fdis-230-3.2

Code d'essai des machines-outils —

Partie 3: Évaluation des effets thermiques

1 Domaine d'application

Le présent document définit quatre essais:

— l'essai d'erreur de variation de température ambiante (ETVE);

— l'essai pour la déformation thermique due à une broche en rotation;

— l'essai pour la déformation thermique due au déplacement le long d'axes linéaires;

— l'essai pour la déformation thermique due au mouvement rotatif des composants.

Les essais de déformation thermique due au déplacement le long des axes linéaires (voir Article 7) s'appliquent uniquement aux machines à commande numérique (CN) et sont destinés à mesurer les effets de dilatation et de contraction thermiques, ainsi que la déformation angulaire des structures. Pour des raisons pratiques, les méthodes d'essai décrites à l'Article 7 s'appliquent aux machines à axes linéaires ayant une longueur inférieure ou égale à 2 000 mm. Si ces essais sont réalisés sur des machines dont les axes dépassent 2 000 mm de longueur, une longueur représentative de 2 000 mm dans la plage normale de chaque axe est à déterminer pour les essais.

Les essais correspondent au mode opératoire de l'essai de dérive tel que décrit dans l'ISO/TR 16015:2003, A.4.2, appliqué aux machines-outils avec une attention particulière à la distorsion thermique des composants linéaires en mouvement et à la distorsion thermique des composants rotatifs en mouvement. Sur les machines-outils équipées d'une compensation des effets thermiques, ces essais montrent toute incertitude de dilatation thermique nominale due à l'incertitude du coefficient de dilatation thermique et toute incertitude de longueur due à la mesure de température.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a33-32ba-a7d-7a7-363f5032-iso-fdis-230-3-2019

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 230-1:2012, *Code d'essai des machines-outils — Partie 1: Exactitude géométrique des machines fonctionnant à vide ou dans des conditions quasi-statiques*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 230-1:2012 ainsi que les suivants, 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:

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

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

© ISO 2019 – Tous droits réservés

3.1
échelle de machine
système de mesure intégré à la machine indiquant la position linéaire ou angulaire de l'axe de la machine

EXEMPLE Les encodeurs linéaires et rotatifs sont des échelles de machine types.

3.2
coefficient de dilatation thermique
α
rapport de la variation fractionnelle de longueur sur la variation de température

Note 1 à l'article: Pour les besoins du présent document, on considère une plage de température allant de 20 °C à n'importe quelle température. La Formule (1) est utilisée:

$$\alpha(20,T)=\frac{L_T-L_{20}}{L_{20}\times(T-20)} \tag{1}$$

où

T est la température de l'objet en °C; $\alpha(20,T)=\frac{L_T-L_{20}}{L_{20}\times(T-20)}$

L_{20} est la longueur d'un objet mesuré ou d'une partie de l'échelle d'un équipement d'essai de longueur à une température T = 20 °C;

L_T est la longueur d'un objet mesuré ou d'une partie de l'échelle d'un équipement d'essai de longueur à la température T.

[SOURCE: ISO/TR 16015:2003, 3.1.1, modifiée — La Note 1 à l'article a été modifiée et le paragraphe "où" a été ajouté.]

3.3
coefficient de dilatation thermique nominal
α_n
valeur approximative du *coefficient de dilatation thermique* (3.2), pour une plage de température allant de 20 °C à T

3.4
incertitude du coefficient de dilatation thermique
u_α
paramètre qui caractérise la dispersion des valeurs qui peuvent raisonnablement être attribuées au *coefficient de dilatation thermique* (3.2)

3.5
dilatation thermique
Δ_E
variation de la longueur de l'objet mesuré, ou d'une partie de l'échelle de l'équipement de mesure de la longueur, après une variation de température

3.6
dilatation thermique nominale
Δ_{NE}
estimation de la *dilatation thermique* (3.5) de l'objet mesuré, ou d'une partie de l'échelle de l'équipement de mesure de la longueur, à partir de 20 °C jusqu'à leurs températures moyennes au moment du mesurage

Note 1 à l'article: Cette estimation est basée sur des coefficients de dilatation thermique nominaux [voir la Formule (2)]:

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b4b1e99-9a93-42f0-a95d-f5ae363b332/iso-fdis-230-3.2

 © ISO 2019 – Tous droits réservés

$$\Delta_{\mathrm{NE}} = \alpha_n \times L \times (T - 20) \tag{2}$$

où

α_n est le *coefficient nominal de dilatation thermique* (3.3) du matériau de l'objet;

L est la longueur de l'objet;

T est la température moyenne de l'objet (°C).

3.7
incertitude dans la dilatation thermique nominale due à l'incertitude de $\boldsymbol{\alpha}$

$u_{\Delta,\mathrm{NE}}$

incertitude dans la *dilatation thermique nominale* provenant de l'incertitude du *coefficient de dilatation thermique*

Note 1 à l'article: Cette incertitude peut être calculée par la Formule (3):

$$u_{\Delta,\mathrm{NE}} = L \times (T - 20) \times u_{\infty} \tag{3}$$

où

L est la longueur de l'objet;

T est la température de l'objet (°C);

u_{∞} est l'incertitude du *coefficient de dilatation thermique nominal* (3.3).

3.8
incertitude de longueur due à la température de mesurage
u_{TM}
incertitude dans une mesure de longueur due à l'incertitude de la température à laquelle la longueur a été mesurée

3.9
dilatation thermique différentielle nominale
NDE
différence de dilatation estimée entre un objet mesuré et l'équipement d'essai due au fait que leur température est différente de 20 °C

3.10
incertitude due à la dilatation thermique différentielle nominale
u_{NDE}
incertitude composée due aux incertitudes de *dilatation thermique* (3.5) de l'objet mesuré et à celle de l'équipement d'essai

Note 1 à l'article: Elle est calculée en prenant la racine carrée de la somme des carrés des incertitudes sur la dilatation nominale de l'objet mesuré et de l'équipement d'essai [voir la Formule (4).

$$u_{\mathrm{NDE}} = \sqrt{u_{\mathrm{EM}}^2 + u_{\mathrm{ET}}^2} \tag{4}$$

où

u_{EM} est l'incertitude due à la dilatation nominale de l'objet mesuré;

u_{ET} est l'incertitude due à la dilatation nominale de l'équipement d'essai.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f54b1e99-9a93-4200-a958-f5ae36320032/iso-fdis-230-3.2

Note 2 à l'article: Pour l'évaluation de l'incertitude, voir l'ISO/TR 16015:2003, 5.3.

3.11
erreur de variation de température ambiante
E_{TVE}
estimation de l'éventuelle variation de mesure maximale uniquement due aux variations de la température ambiante pendant une période quelconque pendant laquelle une mesure de performances est réalisée sur une machine-outil

EXEMPLE La notation E_{TVE}(Z, 8°C) indique que la valeur E_{TVE} est obtenue le long de l'axe Z et que la valeur correspond à une variation de température ambiante de 8 °C.

3.12
incertitude due à l'erreur de variation de température ambiante
u_{ETVE}
contribution de l'incertitude de mesure type des mesurages de performances menés sur une machine-outil, due aux effets des variations de température ambiante

Note 1 à l'article: Elle peut être calculée en prenant la racine carrée du carré de E_{TVE} divisée par 12 [voir la Formule (5) et l'ISO/TR 230-9]:

$$u_{\mathrm{ETVE}} = \sqrt{\frac{E_{\mathrm{TVE}}^2}{12}} \tag{5}$$

Note 2 à l'article: L'essai d'environnement conformément à l'Article 5 constitue la base de l'estimation de cette incertitude pour une machine-outil.

3.13
incertitude thermique type composée
u_{CT}
incertitude composée des mesures de longueur due à un environnement ayant une température différente de 20 °C constants et uniformes

Note 1 à l'article: Ce terme est équivalent à *incertitude dimensionnelle type composée due aux effets thermiques* telle que définie dans l'ISO/TR 16015.

Note 2 à l'article: Il s'agit de la racine carrée de la somme des carrés de l'incertitude due à l'erreur de variation de température ambiante (3.12), u_{ETVE}, de l'incertitude de longueur due à l'incertitude des mesurages de température (u_{TM}) et de l'incertitude due à la dilatation thermique différentielle nominale (3.10), u_{NDE} [voir la Formule (6)]:

$$u_{\mathrm{CT}} = \sqrt{u_{\mathrm{ETVE}}^2 + u_{\mathrm{TM}}^2 + u_{\mathrm{NDE}}^2} \tag{6}$$

Note 3 à l'article: Une description détaillée de l'estimation de l'incertitude thermique type composée est fournie dans l'ISO/TR 16015.

3.14
déformation thermique d'un composant rotatif en mouvement
$d(E_{\alpha 0 \beta})_{\mathrm{xx,t}}$
étendue du déplacement linéaire ou angulaire d'un composant rotatif en mouvement le long de l'axe de rotation β ou de la ligne moyenne d'axe de la broche β dans la direction de α pendant (les premières) t min des essais (au point xx)

EXEMPLE La notation $d(E_{\mathrm{XOC}})_{\mathrm{P1,60}}$ indique que la déformation thermique, pendant les premières 60 min, de la ligne moyenne de l'axe C dans la direction X au point P1 (éloigné du nez de la broche) est référencée.

Note 1 à l'article: Les notations possibles pour α sont: X, Y, Z, A, B, C. Les notations possibles pour β sont: C, C1, A, B, ou n'importe quel axe de broche. Les notations possibles pour xx sont: P1 (point P1 éloigné du nez de la broche) et P2 (point P2 proche du nez de la broche); le point de référence xx est omis pour les valeurs d'un déplacement linéaire dans la direction Z et de déplacements angulaires (A, B et C).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f54b1e99-993-42f0-995d-f5ae863f9032/iso-fdis-230-3.2

 © ISO 2019 – Tous droits réservés

Note 2 à l'article: Pour la notation de $E_{\alpha 0 \beta}$, voir l'ISO 230-7.

Note 3 à l'article: $d(E_{\mathrm{ROT}})$ est un cas particulier de cette déformation thermique indiquant la dilatation radiale du composant rotatif T. De même, $d(E_{\mathrm{ZOT}})$ est la dilatation thermique du composant rotatif tournant autour de C dans la direction axiale.

3.15
déformation thermique de composants linéaires en mouvement
$d(E_{\alpha\gamma})_{\mathrm{xx,t}}$
étendue du déplacement linéaire ou angulaire dans la direction de α, du composant de la machine déplacé le long de l'axe linéaire γ pendant (les premières) t min des essais de déformation thermique due au déplacement de l'axe linéaire (au point xx)

EXEMPLE La notation $d(E_{\mathrm{BX}})_{\mathrm{P1,60}}$ indique que la déformation thermique, pendant les premières 60 min, de l'axe linéaire X dans la direction B (rotation autour de Y) au point P1 (par exemple point droit de la Figure 8) est référencé.

Note 1 à l'article: Les notations possibles pour α sont: X, Y, Z, A, B, C. Les notations possibles pour γ sont: X, X1, Y, Z, W ou n'importe quel axe linéaire. Les notations possibles pour xx sont: P1 et P2, xx peut aussi être exprimé avec des mots, comme gauche et droite.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f54b1e99-9a93-42f0-995d-f5ae363f0e32/iso-fdis-230-3.2

4 Remarques préliminaires

4.1 Unités de mesure

Dans le présent document, toutes les dimensions et tous les écarts linéaires sont exprimés en millimètres. Toutes les dimensions angulaires sont exprimées en degrés. Les écarts angulaires sont, en principe, exprimés en fractions, mais les microradians ou les secondes d'arc peuvent être utilisés dans certains cas pour des raisons de clarification. Il convient toujours de se rappeler de la Formule (7):

$$0{,}010 / 1\,000 = 10\,\mu\mathrm{rad} \approx 2'' \tag{7}$$

Les températures sont exprimées en degrés Celsius (°C).

4.2 Référence à l'ISO 230-1

Pour appliquer le présent document, il doit être fait référence à l'ISO 230-1, notamment pour ce qui concerne l'installation de la machine avant essai et l'incertitude de mesure recommandée pour les appareils de contrôle.

4.3 Instruments et équipement d'essai recommandés

Les instruments de mesure recommandés dans le présent paragraphe sont donnés à titre d'exemple. Il est permis d'utiliser d'autres instruments capables de mesurer les mêmes grandeurs et offrant une incertitude de mesure équivalente ou inférieure. Les instruments et équipements d'essai suivants sont recommandés pour les Articles 5, 6, 7 et 8:

4.3.1 Système de mesure de déplacement, ayant une étendue, une résolution, une stabilité thermique et une incertitude de mesure adéquates (par exemple interféromètre à laser pour les déformations thermiques dues aux déplacements le long d'axes linéaires, capteurs de déplacement par contact capacitifs, inductifs ou rétractables pour les essais d'environnement et les déformations thermiques dues à des broches en rotation et à des composants rotatifs);

4.3.2 Capteurs de température (par exemple thermocouple, thermomètre à résistance électrique ou à semi-conducteur), offrant une résolution et une incertitude de mesure appropriées;

4.3.3 Équipement d'acquisition de données, tel qu'un enregistreur de diagramme multicanal qui surveille et trace continuellement tous les canaux, ou un système informatique qui recueille les données de tous les canaux au moins une fois toutes les 5 min[1)] et qui sauvegarde ces données pour une analyse ultérieure;

NOTE 1 Si aucun système informatique n'est disponible, un traitement manuel des données est admissible.

4.3.4 Mandrins d'essai, ou sphères de précision pour les composants rotatifs, fabriqués de préférence en acier et conçus conformément aux spécifications de la norme spécifique à la machine ou par accord conclu entre le fournisseur/fabricant et l'utilisateur (voir l'ISO/TR 230-11:2018, 6.3 et 6.4);

NOTE 2 La surface d'extrémité du mandrin d'essai a besoin d'une planéité et d'une perpendicularité appropriées à l'axe du mandrin, car ces écarts influencent directement l'incertitude de mesure. Pour minimiser cette incertitude, on peut utiliser un mandrin sphérique ou des sphères de précision.

NOTE 3 Lors du choix du mandrin d'essai, la vitesse de rotation maximale de sécurité est à prendre en compte.

4.3.5 Dispositifs de fixation des capteurs de déplacement, fabriqués de préférence en acier, et conçus conformément aux spécifications de la norme spécifique à la machine ou par accord conclu entre le fournisseur/fabricant et l'utilisateur.

Il convient que la conception réduise au minimum les déformations locales dues à des gradients de température dans le dispositif de fixation.

Lors de l'évaluation des écarts angulaires, la distance entre les capteurs de déplacement doit être sélectionnée afin d'obtenir une incertitude de mesure, une résolution et une plage adéquates.

Si nécessaire et réalisable, il est admis de placer le capteur de déplacement axial (voir Figures 1, 2 et 3) directement contre le nez de la broche afin d'éliminer l'effet de dilatation thermique du mandrin d'essai.

L'exactitude à long terme de l'équipement de mesure doit être vérifiée, par exemple par un essai de stabilité en température (essai préliminaire, voir A.5).

Les instruments de mesure doivent être stabilisés thermiquement avant de commencer les essais.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f54b1999-9a93-42f0-a05d-f5ae5c3f9062/iso-fdis-230-3.2

4.4 État de la machine-outil avant essai

La machine-outil doit être entièrement assemblée et en ordre de marche conformément aux instructions du fournisseur/fabricant qui doivent être consignées. Toutes les opérations nécessaires de nivellement, l'alignement géométrique et les contrôles fonctionnels doivent être achevés de manière satisfaisante avant le début des essais.

La machine-outil doit être mise sous tension, tous les services auxiliaires étant en fonctionnement et les axes en position « Arrêt » sans rotation de la broche, pendant une période suffisamment longue pour stabiliser les effets d'une source de chaleur interne conformément aux spécifications du fournisseur/fabricant ou selon les indications des instruments d'essai. La machine et les instruments de mesure doivent être protégés des courants d'air et des rayonnements extérieurs tels que ceux provenant de radiateurs aériens, du soleil, etc.

Tous les essais doivent être réalisés sur la machine-outil à vide. Lorsque le fonctionnement de la machine-outil implique la rotation de la pièce à usiner et de l'outil de coupe sur des broches séparées, les essais décrits aux Articles 5 et 6 doivent être réalisés pour chaque broche par rapport à un point de référence fixe commun sur la structure de la machine-outil. Si des moyens ou des installations de compensation (matériels ou informatiques) destinés à minimiser les effets thermiques, tels que des projections d'air ou d'huile, sont disponibles sur la machine-outil, ces moyens ou installations doivent être utilisés pendant les essais et leur utilisation doit être consignée.

1) Certains systèmes de compensation de température ont des cycles inférieurs à 5 min. Dans ce cas, il convient de porter la fréquence de surveillance à cinq lectures par cycle, si possible.

 © ISO 2019 – Tous droits réservés

4.5 Ordre des essais

Les essais décrits aux Articles 5, 6, 7 et 8 peuvent être réalisés de manière individuelle ou combinée.

4.6 Température de l'environnement d'essai

Conformément à l'ISO 1, sauf indication contraire, tous les mesurages dimensionnels doivent être réalisés lorsque les instruments de mesure et les objets mesurés (par exemple, la machine-outil) sont en équilibre thermique avec l'environnement dont la température est maintenue à 20 °C. Si la température de l'environnement est différente de 20 °C, une correction pour la dilatation thermique différentielle nominale (NDE) entre le système de mesure et l'objet mesuré (la machine-outil) doit être appliquée afin de présenter les résultats corrigés à 20 °C (ou à la température de référence spécifiée). Par exemple, pendant un mesurage normal de déplacement linéaire à l'aide d'un interféromètre à laser, il convient de consigner la température ambiante autour du faisceau laser et la température de l'échelle de machine. Les changements de longueur attendus pour l'interféromètre à laser (résultant de la variation de la longueur d'onde du laser en fonction de la température et de la pression ambiantes) et pour l'échelle de machine (en réponse à sa température) doivent être calculés. La différence entre ces deux dilatations longitudinales donne la valeur NDE qui sert à corriger les données brutes de mesures fournies par l'interféromètre à laser, afin de déterminer les écarts de déplacement linéaire à 20 °C. Cependant, l'exigence de corrections NDE ne s'applique pas au présent document, car le but de celle-ci est d'identifier le comportement de la machine lors d'éventuelles variations de la température ambiante. Les corrections NDE sont uniquement autorisées entre l'équipement d'essai et la partie de la machine où la pièce à usiner doit normalement se trouver. Il faut utiliser les corrections NDE intégrées correspondant au fonctionnement normal de la machine. Les corrections NDE supplémentaires juste destinées aux mesurages ne doivent pas servir à corriger les déformations thermiques des échelles de machine.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5f4d1e9b-9a93-4210-a5d6-5a363b932/iso-fdis-230-3

4.7 Incertitude due aux effets de la température

L'essai ETVE (Articles 5), ainsi que l'incertitude due à l'erreur de variation de température ambiante, u_{ETVE}, et les essais (Articles 6 à 8) pour les distorsions thermiques [$d(E_{\alpha 0\beta})_{\mathrm{xx,t}}$, $d(E_{\alpha\,\gamma})_{\mathrm{xx,t}}$], fournissent les effets de température qui contribuent à l'incertitude des performances et/ou l'évaluation des performances des machines-outils.

Outre ces résultats d'essai, les autres facteurs qui contribuent à l'incertitude sont l'incertitude de la dilatation thermique nominale due à l'incertitude du coefficient de dilatation thermique (u_{α}, $u_{\Delta,\mathrm{NE}}$) et l'incertitude de la longueur due à la mesure de température, u_{TM}. Tous les contributeurs doivent être pris en compte pour estimer l'incertitude thermique type combinée, l'incertitude u_{CT} ou toute autre incertitude thermique combinée.

5 Essai d'erreur de variation de température ambiante (ETVE)

5.1 Généralités

Les essais d'erreur de variation de température ambiante (ETVE) sont destinés à identifier les effets des changements de température ambiante sur la machine-outil et à évaluer l'erreur induite thermiquement pendant les autres mesurages de performances. Ils ne doivent pas être utilisés pour des comparaisons de machines-outil. L'ETVE doit être déterminé en utilisant le mode opératoire décrit en 5.2. Si une compensation de facteurs environnementaux, tels que la température et la pression de l'air, est spécifiée pour le bon fonctionnement des instruments de mesure, celle-ci doit être appliquée. Si les instruments de mesure comprennent des dispositifs de correction NDE, il convient d'utiliser ces dispositifs à condition de placer le capteur de température du matériau sur la partie de la machine-outil où la pièce à usiner doit normalement se trouver. L'utilisation de tels dispositifs doit être consignée.

Il est recommandé au fournisseur/fabricant de donner des lignes directrices sur l'environnement thermique qui peut être considéré comme acceptable pour que la machine fonctionne avec l'exactitude spécifiée. Ces lignes directrices générales peuvent contenir, par exemple, des spécifications sur la

© ISO 2019 – Tous droits réservés