
**Code d'essai des machines-outils —
Partie 10:
Détermination des performances
de mesure des systèmes de palpé
des machines-outils à commande
numérique**

Test code for machine tools —

*Part 10: Determination of the measuring performance of probing
systems of numerically controlled machine tools*

ISO 230-10:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5afae71-d342-4ce1-a169-08acb8b06d50/iso-230-10-2022>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 230-10:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5afaae71-d342-4ce1-a169-08acb8b06d50/iso-230-10-2022>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2022

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
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
3.1 Termes généraux	2
3.2 Termes liés au système de palpation	2
3.3 Termes relatifs au performance de palpation	7
3.4 Termes relatifs aux palpeurs de scanning	8
4 Symboles	9
5 Remarques préliminaires	12
5.1 Influences sur la performance de mesure du système de palpation	12
5.2 Unités de mesure	13
5.3 Référence à l'ISO 230-1	13
5.4 Instruments et équipements d'essai recommandés	13
5.5 État de la machine avant essai	13
5.6 Ordre des essais	13
5.7 Essais à réaliser	13
5.8 Sources d'incertitude d'essai	14
5.9 Consignation des résultats d'essai	14
6 Influences thermiques	15
6.1 Généralités	15
6.2 Essai d'erreur de variation de température ambiante (ETVE)	15
6.3 Autres essais de distorsion thermique	16
7 Palpation d'une pièce	16
7.1 Palpeurs de contact à détente	16
7.1.1 Généralités	16
7.1.2 Répétabilité de palpation	17
7.1.3 Essai de constante de palpation	19
7.1.4 Essai de répétabilité de position de l'outil de palpation	19
7.1.5 Essai d'erreur de palpation 2D	20
7.1.6 Essai d'erreur de palpation 3D	22
7.1.7 Essais de position et d'orientation de la pièce	23
7.1.8 Essai combiné d'usinage et de position de la pièce	31
7.1.9 Essais de variation de la temporisation	33
7.1.10 Essais de performance du mesurage de la taille de l'élément	39
7.2 Palpeurs de scanning	41
7.2.1 Généralités	41
7.2.2 Paramètres de filtrage	42
7.2.3 Essai de performance de scanning 2D	42
7.2.4 Essai de performance de scanning 3D	44
7.3 Comparateur d'alésage	48
7.3.1 Généralités	48
7.3.2 Caractéristiques des systèmes de comparateur d'alésage	48
7.3.3 Remarques préliminaires	52
7.3.4 Détermination de la répétabilité de mesure du système	53
8 Palpation des outils	53
8.1 Palpeurs de contact à détente	53
8.1.1 Généralités	53
8.1.2 Qualification du système de réglage d'outil	54
8.1.3 Répétabilité de réglage de l'outil	54

8.2	Système de mesure d'outil à barrière optique laser sans contact	58
8.2.1	Généralités.....	58
8.2.2	Fonction typiques du système de barrière optique laser	59
8.2.3	Différences entre les systèmes de barrière optique laser et les systèmes de mesure d'outil à contact.....	59
8.2.4	Système de mesure d'outil à barrière optique laser	59
8.2.5	Facteurs influençant l'incertitude de la mesure dimensionnelle de l'outil	62
8.2.6	Remarques préliminaires.....	63
8.2.7	Contrôle des tâches de détection	63
8.2.8	Contrôle des tâches de mesurage	68
8.2.9	Consignation des résultats d'essai	76
Bibliographie		77

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 230-10:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5afaae71-d342-4ce1-a169-08acb8b06d50/iso-230-10-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5afaae71-d342-4ce1-a169-08acb8b06d50/iso-230-10-2022>

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*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 230-10:2016), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- le domaine d'application du document a été révisé afin d'inclure une spécification en [7.2](#), [7.3](#) et [8.2](#);
- une définition du principe de barrière optique laser est ajoutée en [3.2.12](#);
- les [Figures 1](#), [4](#), [6](#) et [7](#) ont été révisées;
- les symboles des variables dans les [Formules \(3\)](#) et [\(4\)](#) ont été changés afin de correspondre aux symboles en [8.2.8.4.1](#);
- un nouveau [paragraphe 7.3](#) sur la «Détermination de la performance des systèmes de comparateur d'alésage» a été ajouté;
- un nouveau [paragraphe 8.2](#) sur les «Systèmes de mesure d'outil à barrière optique laser sans contact» a été ajouté.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 230 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.

Introduction

L'objet de l'ISO 230 (toutes les parties) est de normaliser des méthodes d'essai pour la vérification de l'exactitude des machines-outils, à l'exception des machines-outils électriques portatives.

Le présent document spécifie les modes opératoires d'essai pour évaluer les performances de mesure des systèmes de palpation à contact ou sans contact intégrés à des machines-outils à commande numérique (CN). Les modes opératoires d'essai ne sont pas destinés à différencier les différentes causes d'erreurs. Elles visent à démontrer l'influence combinée de l'environnement, de la machine-outil, du système de palpation et du logiciel de palpation sur les performances de mesure.

Les résultats de ces essais n'ont aucune incidence sur les performances de la machine-outil en mode enlèvement de métal. Lorsque des essais de réception sont spécifiés, il incombe à l'utilisateur de choisir les essais pertinents, en concertation avec le fabricant/le fournisseur.

Les résultats de ces essais ne reflètent pas les performances de la machine-outil utilisée comme machine à mesurer tridimensionnelle (MMT). Ces performances impliquent des problèmes de traçabilité et il est prévu de les évaluer selon les méthodes de l'ISO 10360-2 et de l'ISO 10360-5.

Les modes opératoires d'essai pour mesurer la performance avec des palpeurs à détente sont donnés en [7.1](#) et [8.1](#), des palpeurs de scanning en [7.2](#), des systèmes de comparateur d'alésage en [7.3](#), et avec des systèmes de mesure d'outil sans contact appliquant le principe de barrière optique laser en [8.2](#).

Les machines-outils à commande numérique peuvent utiliser des systèmes de palpation dans des applications d'usinage telles que

- l'identification permettant de vérifier que la bonne pièce a été chargée avant l'usinage,
- la position et/ou l'alignement de la pièce,
- le mesurage dimensionnel de la pièce après usinage, la pièce étant encore sur la machine-outil,
- le mesurage de la position et de l'orientation des axes rotatifs de la machine-outil,
- le mesurage et le réglage de l'outil coupant (rayon, longueur et décalage de l'outil), et
- la détection des bris d'outil.

Code d'essai des machines-outils —

Partie 10:

Détermination des performances de mesure des systèmes de palpation des machines-outils à commande numérique

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les modes opératoires d'essai pour évaluer les performances de mesure des systèmes de palpation intégrés avec une machine-outil à commande numérique. Les modes opératoires d'essai pour les systèmes de palpation à détente et les systèmes de palpation de scanning opérant en mode de mesurage de points discrets sont spécifiés en 7.1. Les modes opératoires d'essai sont spécifiés pour les systèmes de palpation de scanning en 7.2, pour les systèmes de comparateur d'alésage en 7.3, pour les systèmes de mesure d'outil à contact en 8.1, et pour les systèmes de mesure d'outil sans contact utilisant le principe de barrière optique laser en 8.2.

L'évaluation des performances de la machine-outil utilisée comme machine à mesurer tridimensionnelle (MMT) ne fait pas partie du domaine d'application du présent document. L'évaluation de telles performances implique des problèmes de traçabilité, est fortement influencée par l'exactitude géométrique de la machine-outil et peuvent, en plus d'être soumises aux essais du système de palpation de la machine-outil spécifiés dans le présent document, être évaluées conformément à l'ISO 10360-2 et l'ISO 10360-5.

Les modes opératoires d'essai décrits dans le présent document se réfèrent aux centres d'usinage. Toutefois, les essais s'appliquent en principe à la plupart des machines-outils CN.

2 Références normatives

Les documents suivants, en tout ou partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables à son application. 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, *Code d'essai des machines-outils — Partie 1: Exactitude géométrique des machines fonctionnant à vide ou dans des conditions quasi-statiques*

ISO 230-3:2020, *Code d'essai des machines-outils — Partie 3: Évaluation des effets thermiques*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions 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 <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

NOTE En mode mesurage, les machines-outils sont utilisées comme des MMT. Les définitions relatives aux essais des performances des systèmes de palpation pour les MMT s'appliquent donc également aux machines-outils. Tous les utilisateurs de machines-outils ne sont toutefois pas familiarisés avec l'utilisation des MMT, c'est pourquoi le présent document donne des définitions spécifiques aux machines-outils, afin de s'assurer d'éviter tout risque de contradiction avec les définitions relatives aux MMT.

3.1 Termes généraux

3.1.1

repère machine

RM

système de coordonnées lié aux axes, physiques ou calculés, d'une machine-outil

[SOURCE: ISO 10360-1:2000, 2.5 — modifiée, référence à «machine-outil» à la place de «repère machine».]

3.1.2

repère pièce

RP

système de coordonnées lié à la pièce

[SOURCE: ISO 10360-1:2000, 2.4]

3.1.3

volume de mesure

espace tridimensionnel englobant l'ensemble des coordonnées linéaires accessibles au mesurage sur la machine-outil

3.2 Termes liés au système de palpation

3.2.1

palpeur

dispositif qui détecte une surface et génère un (des) signal (signaux) pendant le palpation

Note 1 à l'article: Il existe plusieurs types de palpeurs utilisés sur les machines-outils et employant différentes technologies pour atteindre le même but.

Note 2 à l'article: Les palpeurs peuvent être de type «à déclenchement» ou «proportionnel». Ils peuvent être disponibles sous la forme de systèmes «à contact» ou «sans contact».

[SOURCE: ISO 10360-1:2000, 3.1 — modifiée, la Note 1 à l'article et la Note 2 à l'article ont été ajoutées.]

3.2.1.1

palpeur à contact

palpeur (3.2.1) qui nécessite un contact matériel avec une surface à mesurer (à détecter) pour fonctionner

EXEMPLE Disjoncteur électrique, jauge de contrainte.

Note 1 à l'article: La vitesse d'avance de contact appliquée pour obtenir le contact matériel peut influencer les performances de ces palpeurs. La vitesse d'avance de contact appropriée est spécifiée dans les instructions du fabricant/fournisseur.

Note 2 à l'article: Pour obtenir des performances optimales, la vitesse d'avance de contact appliquée pendant le mesurage est identique à la vitesse appliquée pendant la qualification du palpeur.

Note 3 à l'article: Les palpeurs à contact types fonctionnant dans les directions $-X$, $+X$, $-Y$, $+Y$ et $-Z$, et dans n'importe quelle combinaison de ces directions, sont parfois appelés palpeurs 2,5D. Ces palpeurs à contact ne permettent pas une déviation (ou permettent une déviation très limitée) dans la direction $+Z$.

Note 4 à l'article: La fonctionnalité de mesurage dans la direction + Z peut être obtenue en utilisant les systèmes de stylet équipés de stylets multiples comme illustré à la [Figure 1](#), dans lesquels la touche de stylet 2 (se déplaçant dans la direction + Z) sera en contact avec la surface de la pièce et incitera le palpeur à émettre le signal en conséquence de la déviation dans la direction – Z.

3.2.1.2

palpeur sans contact

palpeur ([3.2.1](#)) qui ne nécessite pas un contact matériel avec une surface à mesurer pour fonctionner

EXEMPLE Systèmes optiques et laser, systèmes inductifs et capacitifs.

Note 1 à l'article: Dans le présent document seul les systèmes de barrière optique laser en tant que système de palpation sans contact sont inclus.

3.2.1.3

palpeur à déclenchement

palpeur de contact à détente

palpeur ([3.2.1](#)) émettant un signal binaire au contact d'une surface à mesurer (à détecter)

3.2.1.4

principe de barrière optique laser

principe utilisant un émetteur de lumière laser et un récepteur optoélectronique pour détecter une interruption de lumière afin d'effectuer des tâches de mesurage sans contact

3.2.2

palpage

palper

action de mesurage consistant à déterminer des valeurs (par exemple, valeurs de coordonnées, valeurs de longueurs, valeurs fausses/vraies)

Note 1 à l'article: Le palpage associé au mesurage des outils coupants ne permettra pas nécessairement de déterminer des valeurs de coordonnées. [ISO 230-10:2022](#)

Note 2 à l'article: Le palpage associé à la détection de bris d'outil permettra de déterminer un état faux/vrai. [ISO 230-10:2022](#)

[SOURCE: ISO 10360-1:2000, 2.7 — modifiée, la définition a été partiellement modifiée en explicitant «valeurs», la Note 1 à l'article et la Note 2 à l'article ont été ajoutées.]

3.2.2.1

palpage 1D

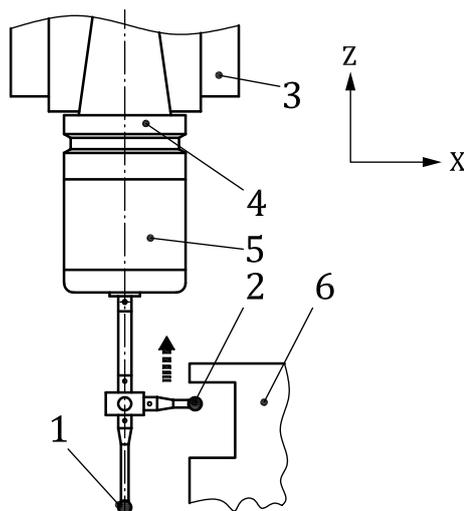
mesurage permettant uniquement un mouvement de palpage parallèle à un axe d'un repère machine ou à un axe d'un repère pièce

3.3.2.2

palpage 2D

mesurage permettant un mouvement de palpage le long d'un vecteur dans un plan

Note 1 à l'article: Une qualification indépendante pour la touche de stylet 1 et la touche de stylet 2, ainsi que des essais supplémentaires sont spécifiés dans l'ISO 10360-5.



Légende

- | | | | |
|---|--------------------|---|-------------|
| 1 | touche de stylet 1 | 4 | porte-outil |
| 2 | touche de stylet 2 | 5 | palpeur |
| 3 | broche | 6 | pièce |

Figure 1 — Outil de palpéage équipé de deux stylets

**3.2.2.3
palpage 3D**

mesurage permettant un mouvement de palpéage le long de tout vecteur dans l'espace

**3.2.3
système de palpéage**

système constitué d'un *palpeur* (3.2.1), d'un *palpeur à contact* (3.2.1.1) ou d'un *palpeur sans contact* (3.2.1.2) d'un système de transmission de signal (par exemple, optique, radio, filaire), d'un matériel de traitement du signal, du matériel et du logiciel de palpéage et, selon le cas, de rallonges de palpeur, d'un système de changement de palpeur, d'un stylet et de rallonges de stylet, en cas d'utilisation conjointe avec une machine-outil à commande numérique appropriée

Note 1 à l'article: Certains des essais spécifiés dans le présent document concernent les systèmes de palpéage constitués de palpeurs à contact équipés d'un système de stylet simple parallèle à la ligne moyenne d'axe de broche de la machine-outil, comme illustré dans la [Figure 2](#). Pour les applications utilisant des systèmes équipés de stylets multiples (voir [Figure 1](#)) et pour les applications dans lesquelles le mesurage est effectué en utilisant plusieurs orientations de la ligne moyenne d'axe de broche par rapport au RP, des essais supplémentaires sont spécifiés dans l'ISO 10360-5.

[SOURCE: ISO 10360-1:2000, 2.6 — modifiée, la Note 1 à l'article a été ajoutée.]

**3.2.4
qualification du système de palpéage**

établissement des paramètres d'un système de palpéage (d'après les instructions du fabricant/fournisseur) nécessaires pour les mesurages à venir

Note 1 à l'article: Le *diamètre effectif de la touche de stylet* (3.2.6) et la position du centre de la touche de stylet par rapport à la ligne moyenne d'axe de la broche des paramètres types établis par la qualification du système de palpéage.

Note 2 à l'article: La documentation technique des fournisseurs utilise parfois l'expression «étalonnage du système de palpéage» pour désigner la qualification du système de palpéage; cette expression n'est pas appropriée.

[SOURCE: ISO 10360-1:2000, 3.7 — modifiée, la Note 1 à l'article et la Note 2 à l'article ont été ajoutées.]

3.2.5**pré-course**

distance entre le point du premier contact matériel de la touche de stylet du palpeur dont la surface est détectée et le point d'émission du signal du palpeur

Note 1 à l'article: La pré-course est affectée par la construction du palpeur, la direction de palpation, la vitesse de palpation, la force de déclenchement, la longueur et la conformité du système de stylet, la temporisation entre le signal de palpation et la lecture des transducteurs de position de la machine-outil, etc.

Note 2 à l'article: Dans les conditions de palpation spécifiées, la variation de pré-course (couramment appelée «frange») est une caractéristique très importante du système de palpation.

Note 3 à l'article: Certaines techniques de qualification du palpeur peuvent nettement réduire les effets de variation de pré-course du système de palpation.

3.2.6**diamètre effectif de la touche de stylet****taille effective de la touche de stylet**

dimension utilisée par certains logiciels de palpation pour déterminer la taille de l'élément mesuré à partir de données de mesure

Note 1 à l'article: Le diamètre effectif (taille) de la touche de stylet est associé aux performances du système de palpation et est déterminé par une qualification appropriée au système de palpation, plutôt qu'en mesurant simplement la taille de la touche de stylet.

3.2.7**touche de stylet**

élément physique qui établit le contact avec l'objet à mesurer

[SOURCE: ISO 10360-1:2000, 4.2 — modifiée, «pièce» remplacé par «objet à mesure».]

3.2.8**système de stylet**

système composé d'un stylet et de rallonge(s) de stylet (selon le cas)

[SOURCE: ISO 10360-1:2000, 4.4 — modifiée, la Note 1 à l'article a été ajoutée.]

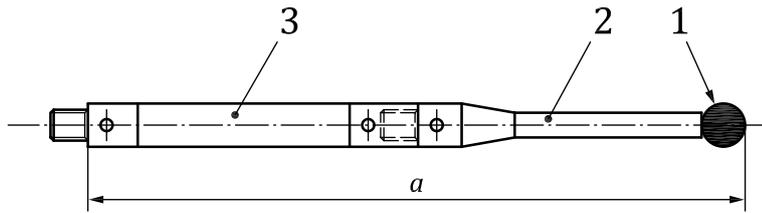
Note 1 à l'article: Les rallonges de stylet peuvent réduire la rigidité du système de stylet et influencer négativement les performances du système de palpation. Par conséquent, les essais de performance sont effectués en prenant en compte les particularités des rallonges de stylet considérés.

3.2.9**longueur du système de stylet**

<touche de stylet sphérique> distance du centre de la touche de stylet et l'élément en interface avec le palpeur du *système de stylet* (3.2.8)

Note 1 à l'article: Voir [Figure 2](#).

Note 2 à l'article: Certains *systèmes de palpation* (3.2.3) définissent la longueur du système de stylet comme la distance entre le centre de la surface de la touche de stylet et d'autres entre le point le plus saillant de la touche de stylet.



Légende

- 1 touche de stylet (3.2.7)
- 2 stylet
- 3 extension du stylet (3.2.9)
- a longueur du système de stylet

Figure 2 — Longueur du système de stylet

3.2.10

outil de palp

dispositif constitué d'un palpeur et de son *système de stylet* (3.2.8), fixé à un porte-outil

Note 1 à l'article: Voir [Figure 2](#).

3.2.11

longueur de l'outil de palp

distance du point le plus saillant de la touche de stylet à la surface de référence de la broche de la machine-outil ou du plan de jauge qui se connecte à l'*outil de palp* (3.2.10)

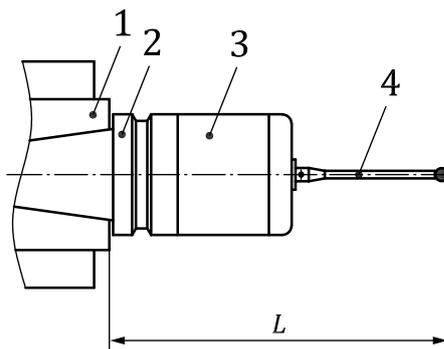
Note 1 à l'article: Voir [Figure 3](#).

Note 2 à l'article: Certains systèmes de palp définissent la longueur de l'outil de palp comme la distance entre le centre de la touche de stylet et la surface de référence de la broche de la machine-outil qui se connecte à l'outil de palp et d'autres entre le point le plus saillant de la touche de stylet et la surface de référence de la broche de la machine-outil qui se connecte à l'outil de palp.

Note 3 à l'article: Pour les porte-outils de type à queue pleine, la surface de référence de la broche se trouve au niveau du plan de jauge du cône de broche. Pour les autres porte-outils (à queue creuse), la surface de référence de la broche se trouve au niveau de la face de la broche.

Note 4 à l'article: En général, le système de palp est géré par la commande de la machine comme un outil, la longueur totale est donc prise en compte.

Note 5 à l'article: La procédure pour établir la longueur de l'outil de palp est spécifiée dans les instructions du fabricant/fournisseur.



Légende

1 broche	4 stylet
2 porte-outil	L longueur de l'outil de palpation
3 palpeur	

Figure 3 — Longueur de l'outil de palpation

3.2.12

constante de palpation

distance effective du centre de la touche de stylet à la ligne moyenne de l'axe de broche, sur laquelle l'outil de palpation est fixé

Note 1 à l'article: Essai pour constante de palpation voir 7.1.3.

3.3 Termes relatifs au performance de palpation

3.3.1

répétabilité de palpation

le degré de proximité des valeurs de coordonnées fournies par le système de palpation lorsqu'il est appliqué de manière répétée au même mesurande de l'élément, tel que l'emplacement de la surface, le centre d'un cercle ou d'une sphère, dans les mêmes conditions d'essai

Note 1 à l'article: Cette définition concerne spécifiquement le domaine d'application du présent document et les systèmes de palpation soumis à l'essai; elle ne s'applique pas à la définition générale associée aux caractéristiques métrologiques définies dans d'autres Normes internationales.

Note 2 à l'article: La répétabilité de palpation peut être exprimée quantitativement, en termes de caractéristiques de dispersion des valeurs mesurées ou par l'amplitude des valeurs mesurées.

Note 3 à l'article: La répétabilité de palpation concerne l'ensemble du système de palpation. Elle n'est pas comparable à la «répétabilité du palpeur» définie dans les manuels des fournisseurs de palpeurs.

3.3.2

erreur de palpation

P_{FTU}

erreur à l'intérieur de laquelle l'amplitude des rayons d'une entretoise de référence peut être déterminée par une machine-outil en utilisant un système de stylet (3.2.8)

Note 1 à l'article: Dans le symbole, P_{FTU} , la lettre P indique que l'erreur est principalement liée aux performances du système de palpation, la lettre F indique qu'il s'agit d'une erreur de forme, la lettre T désigne un système de palpation à contact (tactile) et la lettre U indique l'utilisation d'un stylet simple (unique).

Note 2 à l'article: Une entretoise de référence type pour le palpation 2D est un anneau de forme étalonnée. Une entretoise de référence type pour le palpation 3D est une sphère de forme étalonnée.

Note 3 à l'article: L'erreur de palpation 2D, $P_{FTU,2D}$, est indiquée en 7.1.5 et l'erreur de palpation 3D, $P_{FTU,3D}$, en 6.6 est indiquée en 7.1.6.

Note 4 à l'article: L'erreur de palpéage 2D, $P_{FTU,2D}$, est nommée $P_{Form.Cir.1x36:SS:Tact}$ dans l'ISO 10360-5:2020, l'erreur de palpéage 3D, $P_{FTU,3D}$, est nommée $P_{Form.Sph.1x25:SS:Tact}$ dans l'ISO 10360-5:2020.

3.4 Termes relatifs aux palpeurs de scanning

3.4.1

position de repos

position non chargée

position du centre de la touche du stylet du palpeur lorsqu'elle est fixe et n'est pas déviée par le contact avec une surface

Note 1 à l'article: La position de repos est une position nominale qui est établie au cours de la qualification du système de palpéage. La position de repos réelle à un moment quelconque varie généralement légèrement de cette valeur.

3.4.2

déviatiion maximale de scanning

déviatiion maximale pouvant être appliquée au centre de la touche du stylet du palpeur au cours d'un mesurage par scanning tel que spécifié par le fabricant/fournisseur

Note 1 à l'article: La déviatiion maximale de scanning peut varier en fonction de la direction de la déviatiion (x, y, z).

3.4.3

limite de surcourse du palpeur

déviatiion maximale du centre de la touche du stylet du palpeur depuis la position de repos pouvant être appliquée tel que spécifié par le fabricant/fournisseur sans endommager l'assemblage stylet-palpeur

3.4.4

déviatiion minimale de scanning

déviatiion minimale du centre de la touche du stylet depuis sa position de repos, qui est admise au cours d'un mesurage par scanning tel que spécifié par le fabricant/fournisseur

Note 1 à l'article: La déviatiion est programmée pour être suffisamment grande pour s'assurer que la touche du stylet reste en contact avec la surface pendant tout le mesurage.

3.4.5

amplitude de mesure du scanning

distance maximale admise entre la *ligne de scanning nominale* (3.4.7) et la ligne de scanning réelle, telle que spécifiée par le fabricant/fournisseur

Note 1 à l'article: Cette distance peut être exprimée séparément pour les différents axes du palpeur, par exemple $\pm 0,3$ mm sur X et Y, $\pm 0,2$ mm sur Z.

Note 2 à l'article: L'amplitude de mesure du scanning est inférieure à la différence entre la déviatiion maximale de scanning et la déviatiion minimale de scanning pour plusieurs raisons, y compris

Note 3 à l'article: — l'écart par rapport à la trajectoire prédéfinie de l'outil du fait des erreurs de suivi de trajectoire de la machine,

Note 4 à l'article: — des approximations lors de la génération de la trajectoire de l'outil (par exemple, approximation d'une courbe par des segments de droites), et

Note 5 à l'article: — la déviatiion supplémentaire du palpeur causée par le mouvement le long de la surface (par exemple, frottement, écarts normaux locaux en surface, finition de surface).

3.4.6**point central de la touche
centre de la touche**

position indiquée du centre de la touche de stylet au cours d'un mesurage

Note 1 à l'article: Ceci est également connu sous le nom de «point de mesure indiqué» (voir l'ISO 10360-1:2000, 2.12).

3.4.7**ligne de scanning cible
ligne de scanning nominale**

ligne sur laquelle se trouvent les points de contact cible

[SOURCE: : ISO 10360-1:2000, 7.2]

3.4.8**trajectoire de scanning prédéfinie**

méthode de scanning pour laquelle le déplacement du système de palpation entre deux points définis est guidé selon une ligne de scanning cible

Note 1 à l'article: Dans cette méthode de scanning, le retour d'informations du système de palpation n'est pas utilisé pour guider le déplacement du système de palpation.

[SOURCE: ISO 10360-1:2000, 7.5— modifiée, la Note a été supprimée et la Note 1 à l'article a été ajoutée.]

3.4.9**mesurage de point discret**

mesurage d'un point unique sur une surface utilisant la fonctionnalité de mesurage analogue d'un palpeur de scanning, où le mouvement nominal du palpeur est normal par rapport à la surface mesurée

4 Symboles

Pour les besoins du présent document, les symboles suivants s'appliquent.

D	diamètre de l'anneau de référence ou diamètre de la sphère de référence
$D_{SC, 2D}$	diamètre de mesurage de cercle pour l'essai de scanning 2D (anneau)
$D_{SC, 3D}$	diamètre de mesurage du cercle pour l'essai de scanning 3D (sphère)
E	erreur de répétabilité de mesure minimale attendue
$E_{CIR,D}$	erreur de taille pour le mesurage du diamètre du cercle
$E_{CIR,TD,F}$	intervalle de mesure de l'erreur de circularité pour l'essai de variation de la temporisation
$E_{CIR,TD,F,MAX}$	erreur de circularité maximale mesurée pour l'essai de variation de la temporisation
$E_{CIR,TD,D}$	erreur de variation de la temporisation pour le mesurage du diamètre du cercle
$E_{CIR,TD,X}$	erreur de position du centre du cercle sur l'axe X pour l'essai de variation de la temporisation
$E_{CIR,TD,Y}$	erreur de position du centre du cercle sur l'axe Y pour l'essai de variation de la temporisation
$E_{CML,X}$	erreur combinée d'usinage et de position sur l'axe X
$E_{CML,Y}$	erreur combinée d'usinage et de position sur l'axe Y
$E_{CML,Z}$	erreur combinée d'usinage et de position sur l'axe Z