NORME INTERNATIONALE

ISO 10791-1

Deuxième édition
2015-02-01

Version corrigée
2015-12-15

Conditions d'essai pour centres d'usinage —

Partie 1: Essais géométriques des machines à broche horizontale (axe Z horizontal)

Test conditions for machining centres —

Part 1: Geometric tests for machines with horizontal spindle (horizontal Z-axis)

Numéro de référence
ISO 10791-1:2015(F)

© ISO 2015



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2015, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos ..... **iv**

Introduction ..... **vi**

1 Domaine d'application **1**

2 Références normatives **1**

3 Observations préliminaires **2**
3.1 Unités de mesure 2
3.2 Référence à l'ISO 230-1 2
3.3 Référence à l'ISO 10791-6 2
3.4 Ordre des essais 2
3.5 Essais à réaliser 2
3.6 Tolérances 3
3.7 Instruments de mesure 3
3.8 Schémas 3
3.9 Palettes 3
3.10 Compensation par logiciel 3
3.11 Configurations de machine 4
3.12 Désignation 4
3.13 Axes non soumis à essai 5

4 Vérifications géométriques **6**
4.1 Erreurs de rectitude des déplacements linéaires 6
4.2 Erreurs angulaires des déplacements linéaires 9
4.3 Erreurs de perpendicularité entre des déplacements linéaires 12
4.4 Broche 15

Annexe A (normative) **Tables horizontales non rotatives** **20**

Annexe B (normative) **Tables tournant autour d'un axe vertical B'** **26**

Annexe C (normative) **Tables tournant autour d'un axe vertical B' et basculant autour d'un axe horizontal A'** **35**

Annexe D (normative) **Tables tournant autour d'un axe horizontal A' et pivotant autour d'un axe vertical B'** **50**

Annexe E (informative) **Erreurs de mouvements de la broche porte-outil et des axes de la table porte-pièce rotative** **65**

Annexe F (informative) **Erreurs de mouvements des axes de rotation des tables rotatives et basculantes (voir Annexe C)** **69**

Annexe G (informative) **Erreurs de mouvements des axes de rotation des tables rotatives et pivotantes (voir Annexe D)** **77**

Bibliographie **85**

© ISO 2015 – 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 appelée 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 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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: Avant-propos — Informations supplémentaires.

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 39, *Machines-outils*, sous-comité SC 2, *Conditions de réception des machines travaillant par enlèvement de métal*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 10791-1:1998), qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 10791 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Conditions d'essai pour centres d'usinage:*

— *Partie 1: Essais géométriques des machines à broche horizontale (axe Z horizontal)*

— *Partie 2: Essais géométriques des machines à broche verticale ou à têtes universelles à axe principal de rotation vertical (axe Z vertical)*

— *Partie 3: Essais géométriques des machines à têtes universelles intégrées à indexage ou continues (axe Z vertical)*

— *Partie 4: Exactitude et répétabilité de positionnement des axes linéaires et rotatifs*

— *Partie 5: Exactitude et répétabilité de positionnement des palettes porte-pièces*

— *Partie 6: Exactitude des avances, vitesses et interpolations*

— *Partie 7: Exactitude des pièces d'essai usinées*

— *Partie 8: Évaluation des performances en contournage dans les trois plans de coordonnées*

— *Partie 9: Évaluation des temps opératoires de changement d'outils et de changement de palettes*

 © ISO 2015 – Tous droits réservés

— *Partie 10: Évaluation des déformations thermiques*

La présente version corrigée de l'ISO 10791-1:2015 inclut des corrections rédactionnelles dans tout le document.

© ISO 2015 – Tous droits réservés

Introduction

Un centre d'usinage est une machine-outil à commande numérique qui peut réaliser des opérations d'usinage multiples comprenant le fraisage, l'alésage, le perçage et le taraudage, ainsi que les changements automatiques d'outils à partir d'un magasin ou d'une unité de stockage similaire dans le cadre d'un programme d'usinage.

L'objet de l'ISO 10791 (toutes les parties) est de fournir une information aussi étendue et approfondie que possible sur les essais qui peuvent être effectués à des fins de comparaison, réception, maintenance ou autres, jugés nécessaires par l'utilisateur ou le fabricant/fournisseur. L'ISO 10791 prescrit, par référence aux parties correspondantes de l'ISO 230, plusieurs familles d'essais pour centres d'usinage à broche horizontale, destinés à être autonomes ou à être intégrés dans des systèmes de fabrication.

La présente partie de l'ISO 10791 établit également les tolérances pour les résultats d'essai correspondant aux centres d'usinage à usage général et d'exactitude normale.

La présente partie de l'ISO 10791 est également applicable, en totalité ou en partie, à d'autres machines à commande numérique lorsque leur configuration, leurs composants et leurs mouvements sont compatibles avec les essais décrits dans ce document.

Les têtes de broche accessoires, objets des Annexes A à C de la première édition de la présente partie de l'ISO 10791, sont à présent traitées dans la norme plus générale ISO 17543-1, car elles ne sont pas utilisées uniquement sur des centres d'usinage.

Dans la présente édition de l'ISO 10791-1, l'essai de planéité de la table (anciennement G15) a été supprimé pour plusieurs raisons, notamment:

— en règle générale, la surface de la table ne sert pas de référence pour l'emplacement de la pièce;

— la machine est parfois fournie avec certaines fixations déjà montées sur la table;

— la machine est parfois équipée d'un récepteur sur lequel plusieurs palettes peuvent être montées;

— pour les essais effectués tout au long de la durée de vie de la machine, la surface peut s'avérer ne plus convenir pour des mesurages précis, principalement sur les machines de grandes dimensions.

© ISO 2015 – Tous droits réservés

Conditions d'essai pour centres d'usinage —

Partie 1: Essais géométriques des machines à broche horizontale (axe Z horizontal)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 10791 prescrit, par référence à l'ISO 230-1, les essais géométriques pour centres d'usinage (ou autres machines à commande numérique, le cas échéant) à broche horizontale (c'est-à-dire à axe Z horizontal).

La présente partie de l'ISO 10791 s'applique aux centres d'usinage ayant trois axes linéaires commandés numériquement (axe X jusqu'à 5 000 mm de long, axe Y jusqu'à 3 200 mm de long et axe Z jusqu'à 2 000 mm de long), mais elle traite également des mouvements supplémentaires tels que ceux liés aux tables rotatives, basculantes et pivotantes. Les mouvements autres que ceux mentionnés sont considérés comme relevant de caractéristiques particulières, et les essais correspondants ne sont pas inclus dans la présente partie de l'ISO 10791.

La présente partie de l'ISO 10791 prend en compte dans les Annexes A à D les quatre types possibles de tables, fixes et rotatives, décrits ci-après:

— Annexe A: tables horizontales non rotatives;

— Annexe B: tables tournant autour d'un axe vertical B';

— Annexe C: tables tournant autour d'un axe vertical B' et basculant autour d'un axe horizontal A';

— Annexe D: tables tournant autour d'un axe horizontal A' et pivotant autour d'un axe vertical B'.

La présente partie de l'ISO 10791 ne traite pas des têtes porte-broches qui sont couvertes par l'ISO 17543-1:—[1)].

La présente partie de l'ISO 10791 ne traite que du contrôle de l'exactitude géométrique de la machine et ne traite pas des essais de fonctionnement de la machine qu'il est recommandé d'effectuer séparément. Les essais ne concernant pas l'exactitude géométrique pure de la machine sont traités dans d'autres parties de l'ISO 10791, telles qu'énumérées dans l'Avant-propos.

2 Références normatives

Les documents suivants, en totalité ou en partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables pour 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 230-1:2012, *Code d'essai des machines-outils — Partie 1: Exactitude géométrique des machines fonctionnant à vide ou dans des conditions quasi-statiques*

ISO 230-7:—[1], *Code d'essai des machines-outils — Partie 7: Exactitude géométrique des axes de rotation*

ISO 841, *Systèmes d'automatisation industrielle et intégration — Commande numérique des machines — Système de coordonnées et nomenclature du mouvement*

1) À publier.

© ISO 2015 – Tous droits réservés

ISO 10791-6:2014, *Conditions d'essai pour centres d'usinage — Partie 6: Précision des vitesses et interpolations*

3 Observations préliminaires

3.1 Unités de mesure

Dans la présente partie de l'ISO 10791, toutes les dimensions linéaires, tous les écarts ainsi que toutes les tolérances correspondantes sont exprimées en millimètres; les dimensions angulaires sont exprimées en degrés et les écarts angulaires ainsi que les tolérances correspondantes sont le plus souvent exprimés sous forme de rapports mais, dans certains cas pour plus de clarté, ils sont exprimés en microradians ou en secondes d'arc. Il convient d'utiliser l'expression suivante pour la conversion des unités d'écart ou de tolérance angulaires:

$$0{,}010/1\ 000 = 10\ \mu\text{rad} \cong 2''$$

3.2 Référence à l'ISO 230-1

Pour l'application de la présente partie de l'IISO 10791, la référence à l'ISO 230-1 doit être faite, notamment en ce qui concerne l'installation de la machine avant essais, la mise en température de la broche et autres organes mobiles, la description des méthodes de mesurage, ainsi que l'incertitude recommandée pour les appareils de contrôle.

Dans la case «Observations» des essais décrits dans l'Article 4 et les annexes, les instructions sont précédées d'une référence au paragraphe correspondant de l'ISO 230-1 lorsque l'essai concerné est conforme aux spécifications de cette Norme internationale.

3.3 Référence à l'ISO 10791-6

Dans l'ISO 10791-6:2014, les Annexes A, B et C, décrivent des essais cinématiques permettant d'évaluer le mouvement d'interpolation circulaire par un contrôle simultané sur trois axes (AK1, AK2, BK1, BK2, CK1, CK2). Ils sont basés sur l'utilisation d'un (de) capteur(s) de déplacement avec un mandrin de contrôle à extrémité sphérique ou sur l'utilisation d'une barre à bille.

Ces essais cinématiques peuvent être utilisés pour déterminer la position et l'orientation des axes rotatifs par rapport aux axes linéaires.

L'essai cinématique BK2 c) [CK2 c)] de l'ISO 10791-6:2014 peut être utilisé comme alternative aux essais suivants si toutes les fonctions de compensation d'erreur géométrique pertinentes sont identiques: BG8, BG9, CG8, CG10, DG9 et DG11.

3.4 Ordre des essais

L'ordre dans lequel les essais sont présentés dans la présente partie de l'ISO 10791 ne définit nullement l'ordre pratique de succession des opérations de mesurage. Pour des questions de facilité de montage des appareils ou de mesurage, les essais peuvent être réalisés dans n'importe quel ordre.

3.5 Essais à réaliser

Il n'est pas toujours nécessaire, ni possible, lors de l'essai d'une machine d'un type déterminé, d'effectuer la totalité des essais figurant dans la présente partie de l'ISO 10791. Lorsque les essais sont requis à des fins de réception, il appartient à l'utilisateur de choisir, en accord avec le fabricant/fournisseur, les seuls essais correspondant aux composants et/ou aux propriétés de la machine qui l'intéressent. Ces essais doivent clairement être précisés lors de la passation de la commande de la machine. On considère que la simple référence à la présente partie de l'ISO 10791 pour les essais de réception, sans spécification des essais à effectuer, n'engage aucun des contractants, s'il n'y a pas accord sur les frais correspondants.

© ISO 2015 – Tous droits réservés