



MarForm MFU 200

La machine de mesure de forme de référence



Un poste de mesure de forme ultraprécis et universel à installer près de la production

Moteurs sobres en énergie et peu polluants, éléments micromécaniques pour l'optique et l'électronique, système hydraulique hautes performances pour l'aéronautique et le spatial, appareils de diagnostic médicaux. De nombreuses applications nécessitent des composants de plus en plus précis et de plus en plus fiables, qui ne doivent pas seulement respecter des dimensions particulières, mais aussi une forme spécifique. Afin que la production de ces pièces soit fiable, rentable et s'effectue avec toute la sécurité requise en matière de processus, les entreprises doivent effectuer des mesures de forme d'une extrême précision. Or, ce processus est d'autant plus rentable que la détection des écarts effectifs par l'appareil de mesure de forme est précise, c'est-à-dire absolue, reproductible, à proximité de la production et insensible aux influences extérieures.

Bien souvent, les appareils de mesure conventionnels ne peuvent pas remplir ces exigences, notamment lorsqu'il s'agit de pièces à symétrie de rotation présentant des tolérances de l'ordre du millièème de millimètre. Au mieux, il est possible de contrôler les différentes caractéristiques de ce type de pièces avec un grand nombre d'opérations et plusieurs appareils coûteux. Le MarForm MFU 200 s'appuie sur des technologies qui permettent de contrôler les caractéristiques de forme et de position, mais aussi de dimensions, avec une précision très élevée, à proximité de la production et de manière rentable.

Avantages de la mesure de forme Mahr de haute précision

- Mesure d'une précision extrême, au nanomètre près
- Machine universelle : analyse complète des pièces selon la norme ISO 1101
- Répétabilité élevée pour une fiabilité maximale
- Des technologies uniques, pour une rentabilité optimale
- Insensibilité aux influences de l'environnement et de l'opérateur

Sommaire

Mesure ultraprécise et universelle de la forme et de la position



Produits | Page 4

Bien équipés pour la mesure de forme à proximité de la production

Infos | Page 6



Logiciel hautes performances pour la mesure de forme, et bien plus encore

Infos | Page 10

Caractéristiques techniques

Infos | Page 14

Mesure ultraprécise et universelle de la forme et de la position

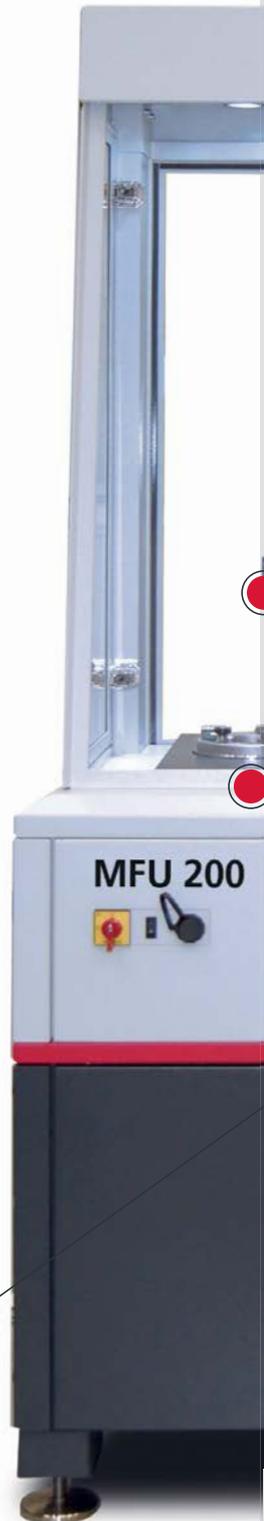
Mahr a développé le MarForm MFU 200 afin de permettre le contrôle des pièces à symétrie de rotation présentant des tolérances inférieures à un millième de millimètre. Cette machine universelle et de haute précision mesure la forme et la position avec rapidité, à proximité de la production et sans les perturbations de nombreux facteurs externes. Le MarForm MFU 200 peut contrôler une grande diversité de caractéristiques, qu'il s'agisse de tolérances de forme et de position (circularité, rectitude, forme cylindrique, battement) ou de mesure absolue (diamètre, angle conique et écarts). Il est pour cela équipé du système de palpation T7W, qui dispose d'un axe de rotation motorisé. Un support magnétique permet de changer aisément les bras de palpation. Enfin, la plateforme logicielle MarWin, qui a fait ses preuves, avec son guidage utilisateur intuitif à différents niveaux, offre avec les modules Easy, Advanced ou Professional de nombreuses d'options pour analyser et exploiter les données de mesure.

Avantages pour les utilisateurs :

- Optimisé pour une utilisation en salle des mesures afin d'obtenir une qualité de référence
- Répétabilité élevée des résultats de mesure grâce à la compensation dynamique en temps réel, qui permet de détecter et corriger les moindres écarts dans le cycle de mesure
- Productivité assurée par une excellente stabilité de la température sur une longue période – aucun étalonnage nécessaire, ni une ni plusieurs fois par jour
- Axe de rotation ultraprécis grâce aux guidages ultrafins, pour une précision de mesure exceptionnelle : défauts de circularité inférieurs à 20 nm
- Possibilité d'extension avec le capteur optique ponctuel IPS pour un usage mixte (mesure optique et tactile)
- Simplicité d'utilisation pour créer rapidement des rapports de mesure

Répétabilité la plus fiable

La précision de position absolue de 0,001 mm dans l'espace assure une répétabilité et une capacité du process maximale.



Axe Z avec

320 mm

course de mesure

Axe Y avec

6 mm

de course de mesure avec
l'axe Z motorisé T7W

Axe X avec

200 mm

course de mesure

Table de centrage et de nivelage

0,5 μm

Précision d'ajustement

**Mesure sans intervention de
l'opérateur**

Avec un cycle de mesure entièrement automatisé ainsi qu'un centrage et un nivelage motorisés, l'utilisateur n'a pas besoin d'intervenir et la stabilité du processus est assurée.

Axe C avec

200 tr/min

Vitesse d'impression

Précision extrême

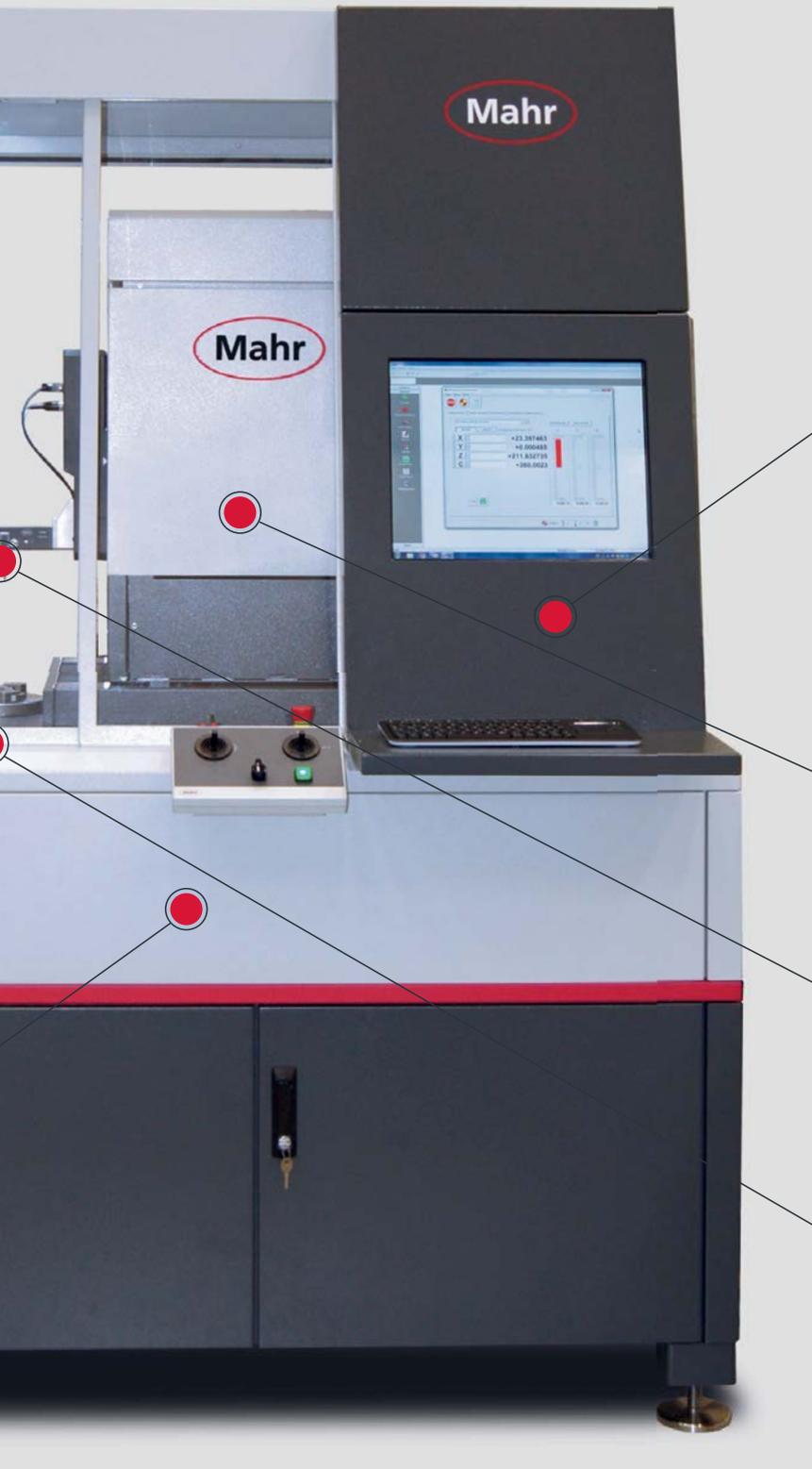
Le MarForm MFU 200 offre une précision de l'ordre du nanomètre, y compris pour des pièces présentant des tolérances de 0,5 μm .

Contrôle performant

Le palpeur de mesure motorisé et les bras de palpation disposés en étoile assurent un palpation automatique et flexible.

Temps de mesure réduits

L'axe C à rotation rapide dispose d'un palier mécanique rigide, qui accélère considérablement la mesure et augmente ainsi la productivité.



Bien équipés pour la mesure de forme à proximité de la production

Avec le MarForm MFU 200, les utilisateurs bénéficient de l'expertise Mahr résultant de plusieurs années d'expérience dans la mesure de forme. Cette machine est équipée de façon à ce que les utilisateurs puissent contrôler leurs pièces à symétrie de rotation avec rapidité et précision. Grâce à des fonctions et à des processus sophistiqués, et avec des accessoires adaptés, les mesures sont sûres et rapides, les interventions de l'opérateur sont réduites au minimum et les résultats de mesure sont fiables et reproductibles.

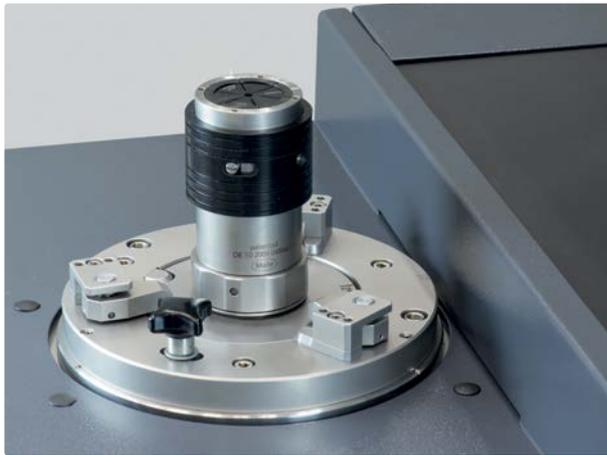
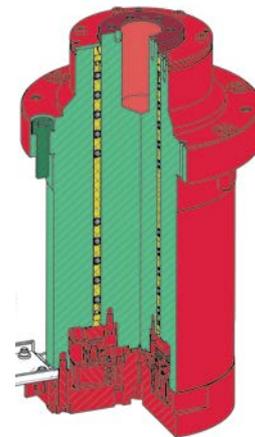


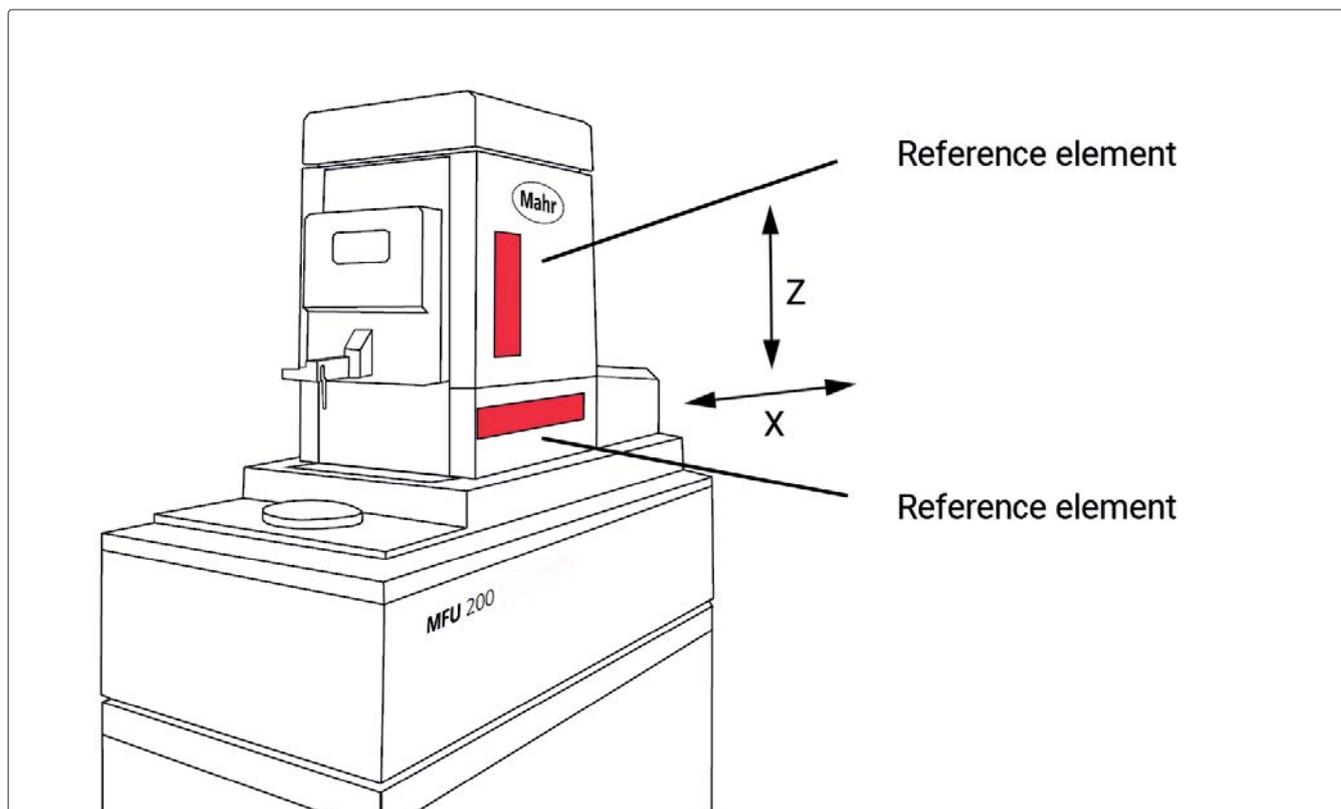
Table de centrage et de nivelage avec dispositif de serrage rapide

Le MarForm MFU 200 dispose d'une table de centrage et de nivelage automatisée, masquée par le dispositif de serrage de base, qui réduit de manière durable les interventions de l'opérateur. La table de centrage et de nivelage et le dispositif de serrage de base servent à positionner rapidement et automatiquement les pièces dans l'appareil de mesure d'écart de forme, pour réduire les temps d'équipement et les interventions de l'opérateur et garantir la répétabilité.

Paliers mécaniques

Grâce à une technologie unique, Mahr combine la robustesse des paliers mécaniques et les avantages des paliers d'air. Ainsi, les paliers mécaniques intégrés au MarForm MFU 200 sont jusqu'à 70 % plus rigides et donc moins sensibles aux influences extérieures et aux vibrations. Ils sont fabriqués par Mahr et présentent des caractéristiques de circularité exceptionnelles.





Compensation dynamique en temps réel

Mahr a intégré dans son MarForm MFU 200 une compensation en temps réel des défauts. Ce système protège au maximum la machine et les mesures des influences extérieures telles que la température et les secousses. La compensation en temps réel détecte et corrige même les écarts les plus infimes lors du cycle de mesure au moyen de règles de référence dans les deux axes principaux X et Y. Ainsi, l'appareil offre une extrême répétabilité, même en cas de variation des conditions de mesure.

Mesure avec l'axe Y

L'axe Y tangentiel est une innovation unique pour l'appareil de mesure d'écart de forme de référence. Cet axe permet d'effectuer à tout moment lors de la mesure une recherche du zénith : à l'étalonnage, lors de la recherche de la position sur les petites pièces ou lors de la mesure du diamètre. Cette fonctionnalité assure une précision optimale de la répétabilité et du processus.



Palpeur tactile T7W

Le palpeur de mesure T7W est équipé d'un axe rotatif motorisé. Cet axe permet d'amener le bras de palpation progressivement dans la position de palpation souhaitée. Vous pouvez ainsi effectuer des mesures sur des surfaces cylindriques et frontales. En tant que palpeur de position zéro, le T7W est en plus en mesure de commuter automatiquement, sans intervention de l'opérateur, entre mesures intérieures et extérieures ou entre les mesures de surfaces frontales par le haut et par le bas. Des cycles de mesure entièrement automatiques sur des pièces complexes sont possibles sans intervention de l'opérateur. Les bras de palpation du T7W sont interchangeables. Grâce à son axe rotatif motorisé, il peut également loger des bras de palpation en étoile, c'est-à-dire des bras de palpation avec différents éléments de palpation, de façon à pouvoir commuter entre différentes géométries de bille de palpation au cours d'un cycle de mesure.



Capteur optique MarForm IPS 15

Le MarForm optique IPS 15 (capteur ponctuel interférométrique) permet de contrôler des surfaces avec une grande rapidité (jusqu'à 200 tr/min). Grâce à la résolution du capteur IPS (dans la plage du subnanomètre) et à l'excellente qualité de signal, il est également possible de contrôler des ondulations fines sans répéter la mesure (gain de temps et coût moindre). L'association des capteurs optiques et tactiles dans une unité de bras de palpation T7W est également possible et accroît la polyvalence de l'appareil.

Logiciel hautes performances pour la mesure de forme, et bien plus encore

Avec le MarForm MFU 200, Mahr propose un équipement universel pour les tâches de mesure de forme et fournit également, avec la plateforme MarWin, un logiciel de mesure et d'analyse parfaitement adapté. MarWin est utilisé dans plus de 60 pays et par de nombreux clients de référence de Mahr.

Il s'agit d'une plateforme logicielle transversale pour différentes lignes de produits Mahr, qui commande également les appareils de mesure de la gamme MarForm. L'utilisateur bénéficie d'un guidage intuitif à différents niveaux, Easy, Advanced ou Professional, et de nombreuses options d'analyse et de transmission des données. L'interface utilisateur est clairement structurée et simple à utiliser. Une fois qu'elle a été essayée, elle est déjà maîtrisée.

Outre les applications destinées à la mesure de forme, MarWin offre des options qui étendent encore le spectre des performances du MarForm MFU 200.



Option logicielle : mesure de rugosité et de contour

Mesure combinée : Le MarForm MFU 200 contrôle, avec des axes de linéarité et de circularité, la surface de la pièce par rapport à des caractéristiques de forme et de position, conformément à la norme ISO 1101. Avec une pointe diamant, la machine détermine les valeurs de rugosité et détecte le contour avec une pointe de palpation spéciale qui suit les axes linéaires de haute résolution. Enfin, le logiciel MarWin analyse les données de mesure et crée un rapport.



Option logicielle : mesure de contour avec commande de trajectoire MCPC

La nouvelle commande de trajectoire MCPC (Mahr Continuous Path Control) du MarForm MFU 200 permet le traçage d'un profil théorique dans l'espace par mesure simultanée avec 2 axes. Elle permet d'atteindre une vitesse de mesure 10 fois plus rapide (jusqu'à 5 mm/s). Les données sont enregistrées en continu comme un nuage de points 3D, ce type de mesure de coordonnées étant mis en œuvre pour la première fois dans le monde.



Option logicielle : analyse de cames

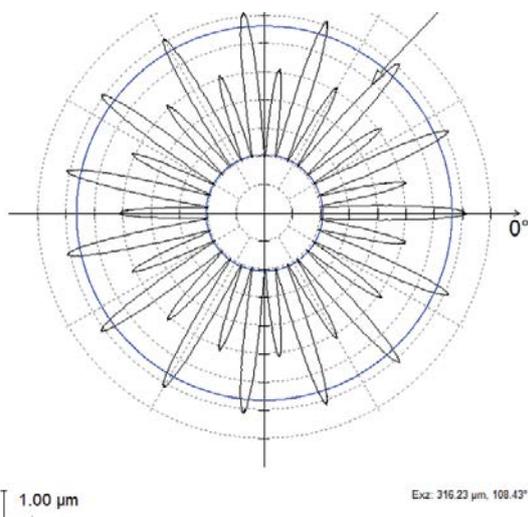
La mesure des arbres à cames s'effectue avec le palpeur T7W et un élément de palpation tactile. Dans l'option « Analyse de cames », tous les types d'arbres à cames (standard, double, tripode, arbre à excentrique, cames concaves et convexes) figurent dans un assistant (Quick & Easy).

Option logicielle : exportation de données QE QS-STAT

Pour les utilisateurs de logiciels de statistiques Q-DAS, Mahr propose les options QE QS-STAT et QE QS-STAT Plus, qui permettent d'exporter aisément des données en fonction des besoins particuliers de l'utilisateur.

Avec l'option QE QS-STAT, les 30 autokeys suivantes sont prises en charge :

Autokey	Données	Autokey	Données	Autokey	Données
K0001	Valeurs	K1201	Dispositif de contrôle Numéro comme texte/ nombre	K2110	Valeur limite inférieure
K0002	Attribut	K1202	Désignation équipement d'essai	K2111	Valeur limite supérieure
K0004	Heure/Date	K1221	Nom du contrôleur	K2112	Cote inférieure
K0009	Texte/Remarque	K1900	Texte/Remarque	K2113	Cote supérieure
K0053	Commande	K2001	Caractéristique numéro	K2120	Type de limite inférieure
K0100	Nombre total de caractéristiques dans le fichier	K2002	Désignation caractéristique	K2121	Type de limite supérieure
K1001	Numéro de pièce	K2009	Grandeur mesurée, valeurs pour type de caractéristique	K2142	Désignation unité
K1002	Désignation de la pièce	K2022	Nombre de chiffres après la virgule	K2402	Désignation équipement d'essai
K1053	Commande	K2101	Cote nominale	K2415	Numéro de série moyen de contrôle
K1086	Cycle de travail ou opération			K2900	Texte/Remarque
K1103	Service/Poste de coûts				



Option logicielle : ondulation dominante d'un profil circulaire

Cette option est basée sur une norme d'usine de DAIMLER, la MBN 10 455. Elle détecte les ondulations récurrentes dans les profils circulaires. Une méthode d'analyse qui détecte les irrégularités dominantes périodiques sur la circonférence, les analyse au moyen d'un profil de circularité et d'ondulation et en déduit des paramètres est définie à partir de l'analyse d'ondulation dominante de profils de palpement (VDA 2007). Cette option analyse les ondulations RONWDc, RONWDt, RONWDmax et RONWDn.

MarForm MFU 200

Réf. 5440580

Dispositif de mesure de circularité, axe C	
Écart de circularité ($\mu\text{m}+\mu\text{m}/\text{mm}$ hauteur de mesure)*	0,02 + 0,0004
Écart de circularité ($\mu\text{m}+\mu\text{m}/\text{mm}$ hauteur de mesure)**	0,01 + 0,0002
Battement axial ($\mu\text{m}+\mu\text{m}/\text{mm}$ rayon de mesure)*	0,04 + 0,0002
Battement axial ($\mu\text{m}+\mu\text{m}/\text{mm}$ rayon de mesure)**	0,02 + 0,0001
Résolution angulaire interpolée (°)	0,0001
Vitesse de mesure (tr/min)	0,1 - 200
Vitesse de positionnement (tr/min)	0,1 - 200
Incertitude de position P selon VDI 3441 (μm)	2
Incertitude de position P avec retour du palpeur (μm)	1
Table de centrage et de nivelage	
Diamètre de la table (mm)	180
Charge maximale de la table, au centre *** (N)	200
Course de déplacement X,Y (mm)	$\pm 1,8$
Angle d'inclinaison A, B (°)	$\pm 0,6$
Dispositif de mesure de rectitude, vertical, axe Z	
Course de mesure (mm)	320
Écart de rectitude / course de mesure 320 mm (μm)*	0,1
Écart de parallélisme axes Z/C dans la direction de palpation (μm)	0,5
Écart de parallélisme axes Z/C cylindre de contrôle JMR9N5 (μm)	0,2
Vitesse de mesure (mm/s)	0,1 - 50
Vitesse de positionnement (mm/s)	0,1 - 50
Incertitude de position P selon VDI 3441 (μm)	2
Incertitude de position P avec retour du palpeur (μm)	1
Résolution interpolée (μm)	0,001
Dispositif de mesure de rectitude, horizontal, axe X	
Course de mesure (mm)	200
Écart de rectitude / course de mesure 200 mm (μm)*	0,075
Perpendicularité axes X/C (μm)*	0,3

Vitesse de mesure (mm/s)	0,1 - 50
Vitesse de positionnement (mm/s)	0,1 - 50
Incertitude de position P selon VDI 3441 (μm)	2
Incertitude de position P avec retour du palpeur (μm)	0,5
Résolution interpolée (μm)	0,001
Dispositif de mesure de rectitude, horizontal, axe Y	
Course de mesure (mm)	6
Écart de rectitude ($\mu\text{m}/5\text{ mm}$), filtre 0,25 mm	0,5
Perpendicularité axes Y/X ($\mu\text{m}/5\text{ mm}$)	1
Résolution interpolée (μm)	0,005
Données de raccordement	
Tension secteur (V)****	230
Fréquence (Hz)	50
Puissance nominale (VA)	1800
Dimensions, poids	
Longueur x largeur x hauteur (mm)	1400 x 800 x 2115
Masse de la machine (kg)	850 env.
Conditions ambiantes	
Température de travail en salle des mesures	20 °C \pm 2 K
Gradient de température	
dans le temps (K/h)	< 1
dans l'espace (K/m)	< 1 - Hauteur du local
Température de stockage et de transport (°C)	-10 à +50
Humidité de l'air (humidité rel. sans condensation)	30 % - 60 %
Pression atmosphérique (hPa)	1000 \pm 200
Niveau de bruit ou pression acoustique (dB[A])	< 70

* Toutes les valeurs sont indiquées selon DIN ISO 1101 à 20 °C \pm 1 °K dans un environnement sans vibration, filtre 15 ondulations/circonférence LSC ou 2,5 mm LSS, 5 tr/min ou 5 mm/s et bras de palpation standard avec bille de 3 mm.

** Valeurs données comme écart max. par rapport au cercle de référence LSC, filtre 15 ondulations/circonférence. Certificat sur l'étalon avec intégration des procédés de séparation des erreurs

*** \emptyset pièce \leq \emptyset table, H pièce \leq Z course de mesure

**** Autres tensions uniquement par onduleur/bloc d'alimentation

N'hésitez pas à nous contacter pour obtenir d'autres données techniques concernant le MarForm MFU 200.

Sous réserve de modification des données techniques.



Mahr GmbH
Carl-Mahr-Straße 1
37073 Göttingen
Allemagne

Tél. : +49 551 7073 800
info@mahr.com
www.mahr.com

© **Mahr** GmbH

Sous réserve de modifications de nos produits, en particulier pour
des raisons d'amélioration technique ou de perfectionnement.
Illustrations et indications numériques non contractuelles.

3766097 | 11.2022