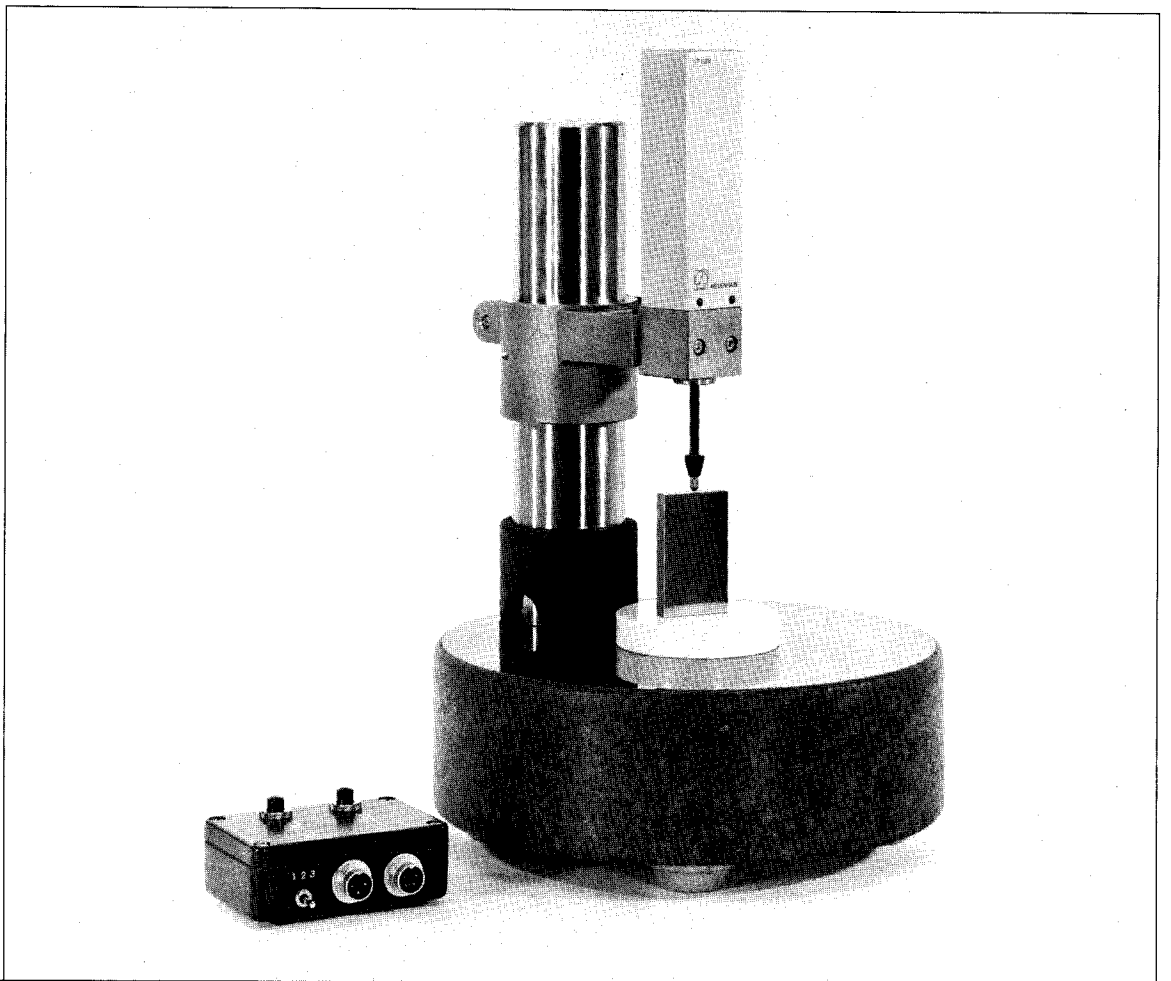


Betriebsanleitung
Operating Instructions
Mode d'emploi

CERTO CT 60

Digitaler Meßtaster
Digital Length Gauge
Palpeur de mesure digital



Inhaltsübersicht

| | Seite |
|--|-------|
| 1. Lieferumfang | 3 |
| 2. Kurzbeschreibung | 3 |
| 3. Bezeichnung der Teile | 4 |
| 4. Wartung | 6 |
| 5. Anbau | 6 |
| 5.1 CT 60M | 6 |
| 5.1.1 Anbau an das Meßstativ CS 200 | 7 |
| 5.1.2 Anbau an andere Meßvorrichtungen | 7 |
| 5.2 CT 60K | 10 |
| 5.2.1 Verfahrweg-Begrenzung | 10 |
| 5.2.2 Parallelität der Führungen des Meßbolzens und der Vorrichtung | 10 |
| 6. Elektrischer Anschluß | 12 |
| 7. Betrieb | 12 |
| 7.1 CT 60M | 12 |
| 7.1.1 Meßkrafteinstellung | 13 |
| 7.1.2 Bedienung über Drucktasten | 13 |
| 7.1.3 Externe Bedienung | 14 |
| 7.1.4 Meßweg-Begrenzung | 15 |
| 7.1.5 Wechseln der Meßeinsätze | 15 |
| 7.1.6 Keramikauflage | 16 |
| 7.2 Betrieb CT 60 K | 18 |
| 7.2.1 Verfahrensgeschwindigkeit während des Einspeicherns der COMP-Werte | 18 |
| 7.2.2 Verfahrensgeschwindigkeit während der Messung | 18 |
| 7.2.3 Schleppkräfte | 18 |
| 8. Referenzmarke | 18 |
| 9. Hinweise zur Umgebungstemperatur | 19 |
| 10. Technische Daten | 20 |
| 10.1 Meßtaster CT 60M, CT 60K | 20 |
| 10.2 Steuergerät SG 60M | 21 |
| 10.3 Meßstativ CS 200 | 21 |
| 10.4 Keramikauflage, plan | 21 |
| 10.5 Membranverdichter | 21 |
| 11. Anschlußmaße | 26 |
| 11.1 Meßtaster | 26 |
| 11.2 Steuergerät | 27 |
| 11.3 Meßstativ | 28 |
| 11.4 Keramikauflage | 29 |
| 11.5 Membranverdichter | 29 |

Contents

| | Page |
|--|------|
| 1. Items supplied | 3 |
| 2. Brief description | 3 |
| 3. Designation of parts | 4 |
| 4. Maintenance | 6 |
| 5. Installation | 6 |
| 5.1 CT 60M | 6 |
| 5.1.1 Mounting to gauge stand CS 200 | 7 |
| 5.1.2 Mounting to other measuring assemblies | 7 |
| 5.2 CT 60K | 10 |
| 5.2.1 Travel restriction | 10 |
| 5.2.2 Parallelism of guideways of plunger and set-up | 10 |
| 6. Electrical connection | 12 |
| 7. Operation | 12 |
| 7.1 CT 60M | 12 |
| 7.1.1 Gauging force setting | 13 |
| 7.1.2 Operation via keys | 13 |
| 7.1.3 External operation | 14 |
| 7.1.4 Travel restriction | 15 |
| 7.1.5 Exchange of measuring contacts | 15 |
| 7.1.6 Ceramic vacuum plate | 16 |
| 7.2 Operation CT 60K | 18 |
| 7.2.1 Travel velocity during storage of COMP-values | 18 |
| 7.2.2 Travel velocity during measuring | 18 |
| 7.2.3 Drag forces | 18 |
| 8. Reference mark | 18 |
| 9. Ambient temperature notes | 19 |
| 10. Technical specifications | 22 |
| 10.1 Gauge CT 60M, CT 60K | 22 |
| 10.2 Control unit SG 60M | 23 |
| 10.3 Gauge stand CS 200 | 23 |
| 10.4 Ceramic support, flat | 23 |
| 10.5 Diaphragm compressor | 23 |
| 11. Dimensions | 26 |
| 11.1 Gauge head | 26 |
| 11.2 Switchbox | 27 |
| 11.3 Gauge stand | 28 |
| 11.4 Ceramic vacuum plate | 29 |
| 11.5 Diaphragm compressor | 29 |

Sommaire

| | Page |
|---|------|
| 1. Objet de la fourniture | 3 |
| 2. Description succincte | 3 |
| 3. Désignation des pièces | 4 |
| 4. Entretien | 6 |
| 5. Fixation | 6 |
| 5.1 CT 60M | 6 |
| 5.1.1 Fixation sur le support CS 200 | 7 |
| 5.1.2 Fixation sur d'autres montages de mesure | 7 |
| 5.2 CT 60K | 10 |
| 5.2.1 Limitation de la course | 10 |
| 5.2.2 Parallélisme des guidages de la tige de mesure et du montage | 10 |
| 6. Raccordement électrique | 12 |
| 7. Utilisation | 12 |
| 7.1 CT 60M | 12 |
| 7.1.1 Réglage de la force de mesure | 13 |
| 7.1.2 Commande par touches | 13 |
| 7.1.3 Commande externe | 14 |
| 7.1.4 Limitation de la course de mesure | 15 |
| 7.1.5 Changement des touches de mesure | 15 |
| 7.1.6 Plaque céramique | 16 |
| 7.2 Utilisation du CT 60K | 18 |
| 7.2.1 Vitesse de déplacement pendant la mémorisation des valeurs COMP | 18 |
| 7.2.2 Vitesse de déplacement pendant la mesure | 18 |
| 7.2.3 Forces d'entraînement | 18 |
| 8. Marque de référence | 18 |
| 9. Remarques au sujet de la température ambiante | 19 |
| 10. Spécifications techniques | 24 |
| 10.1 Palpeur de mesure CT 60M, CT 60K | 24 |
| 10.2 Appareil de commande SG 60M | 25 |
| 10.3 Support de mesure CS 200 | 25 |
| 10.4 Plaque céramique, plane | 25 |
| 10.5 Compresseur à membrane | 25 |
| 11. Cotes | 26 |
| 11.1 Palpeur de mesure | 26 |
| 11.2 Appareil de commande | 27 |
| 11.3 Support | 28 |
| 11.4 Plaque céramique | 29 |
| 11.5 Compresseur à membrane | 29 |

| 1. Lieferumfang | CT 60 | |
|---|-------|---|
| | K | M |
| Meßtaster CT 60 im Etui | ● | ● |
| Meßeinsatz, kugelig, Ø 3,2 mm | ● | ● |
| Innensechskantschrauben M4 x 35 DIN 912 (als Befestigungsschrauben) 1 Sechskantschlüssel | ● | ● |
| Meßprotokoll | ● | ● |
| Betriebsanleitung | ● | ● |
| Steuergerät SG 60M | — | ● |

Zubehör (extra zu bestellen)

| | | |
|----------------------------|---|---|
| Meßstativ CS 200 | — | ● |
| Keramikauflage, plan | — | ● |
| Membranverdichter | — | ● |
| Kupplung | ● | — |
| Meßeinsatz, kalottenförmig | — | ● |

Die Meßwertanzeige VRZ 210 wird mit einer eigenen Betriebsanleitung geliefert.

2. Kurzbeschreibung

Der digitale **Meßtaster CT 60** bildet zusammen mit der **Meßwertanzeige VRZ 210** eine **digitale Längenmeßeinheit „CERTO“** höchster Genauigkeit.

Der Meßbolzen des CT 60 ist direkt mit einem Glasmaßstab verbunden, der die Maßverkörperung – eine **hochgenaue DIADUR-Strichgitter-Teilung** mit 10 µm Teilungsperiode – trägt. Die zusätzlich auf den Maßstab aufgebraute **Referenzmarke** erlaubt zusammen mit der MEMOFIX-Einrichtung des VRZ 210 ein einfaches Wiederfinden des Bezugswertes. Strichgitter-Teilung und Referenzmarke werden photoelektrisch abgetastet. Die so erzeugten Ausgangssignale werden in der Meßwertanzeige VRZ 210 weiterverarbeitet und angezeigt.

Der Meßtaster CT 60 ist aus speziellen Materialien mit sehr **geringen Temperatur-Ausdehnungs-Koeffizienten** aufgebaut. Es kann daher die Genauigkeit von ± 0,1 µm über den gesamten Meßweg von 60 mm bei einer konstanten Temperatur innerhalb 19 ... 21° C garantiert werden. Die Genauigkeit des CT 60 wird anhand eines **Meßprotokolls** dokumentiert. Speziell für CERTO konzipiert ist das **Meßstativ CS 200**. Bei Verwendung dieses Meßstativs gilt die Genauigkeitsgarantie für die komplette Meßeinrichtung. Als eigentliche Arbeitsfläche dient die **plane Keramikauflage**. Sie verfügt über eine hohe Oberflächengüte (Ebenheit < 0,2 µm), ist einfach austauschbar und sehr verschleißfest.

| 1. Items supplied | CT 60 | |
|--|-------|---|
| | K | M |
| CT 60 Gauge with fitted case | ● | ● |
| Measuring contact, spherical, dia. 3,2 mm (.126 in) | ● | ● |
| Hex socket screws M4 x 35 DIN 912 (as fixing screws) 1 hex wrench | ● | ● |
| Calibration chart | ● | ● |
| Operating instructions | ● | ● |
| SG 60M Switchbox | — | ● |

Accessories (as ordered)

| | | |
|---------------------------|---|---|
| CS 200 Gauge stand | — | ● |
| Ceramic support, flat | — | ● |
| Diaphragm compressor | — | ● |
| Coupling | ● | — |
| Measuring contact, convex | — | ● |

VRZ 210 display unit is supplied with separate operating instructions.

2. Brief description

The **CT 60 digital gauge** in conjunction with the **VRZ 210 display unit** constitutes a **digital length gauging system "CERTO" of utmost precision.**

The plunger of CT 60 is directly connected with a glass scale carrying the measuring medium – a **high-precision DIADUR grating** with 10 µm grating period. The additionally provided scale **reference mark** in conjunction with the MEMOFIX facility of the VRZ 210 permits easy retrieval of the datum value. Grating and reference mark are photoelectrically scanned. The generated output signals are processed and displayed via the VRZ 210 display unit.

The CT 60 gauge is manufactured of special materials with very **small temperature expansion coefficient.** The accuracy of ± 0.1 µm over the total travel of 60 mm (2.36 in) at constant temperature between 19 ... 21° C can thus be guaranteed. The accuracy of CT 60 is attested by a **calibration chart. Gauge stand CS 200** has been specifically designed for CERTO. When using this gauge stand, the accuracy guarantee is applicable to the complete gauging system.

Actual work surface is the **flat ceramic vacuum plate.** It is machined to a high surface quality standard (flatness < 0.2 µm), simple to exchange and extremely wear-resistant.

| 1. Objet de la fourniture | CT 60 | |
|--|-------|---|
| | K | M |
| Palpeur de mesure CT 60 en étui | ● | ● |
| Pointe de mesure, sphérique, Ø 3,2 mm | ● | ● |
| Vis à six pans creux M4 x 35 DIN 912 (comme vis de fixation) 1 clé à six pans | ● | ● |
| Procès-verbal de mesure | ● | ● |
| Mode d'emploi | ● | ● |
| Appareil de commande SG 60M | — | ● |

Accessoires (en plus)

| | | |
|--------------------------|---|---|
| Support CS 200 | — | ● |
| Plaque céramique, plane | — | ● |
| Compresseur à membrane | — | ● |
| Accouplement | ● | — |
| Pointe de mesure, bombée | — | ● |

Le compteur VRZ 210 est fourni avec son propre mode d'emploi.

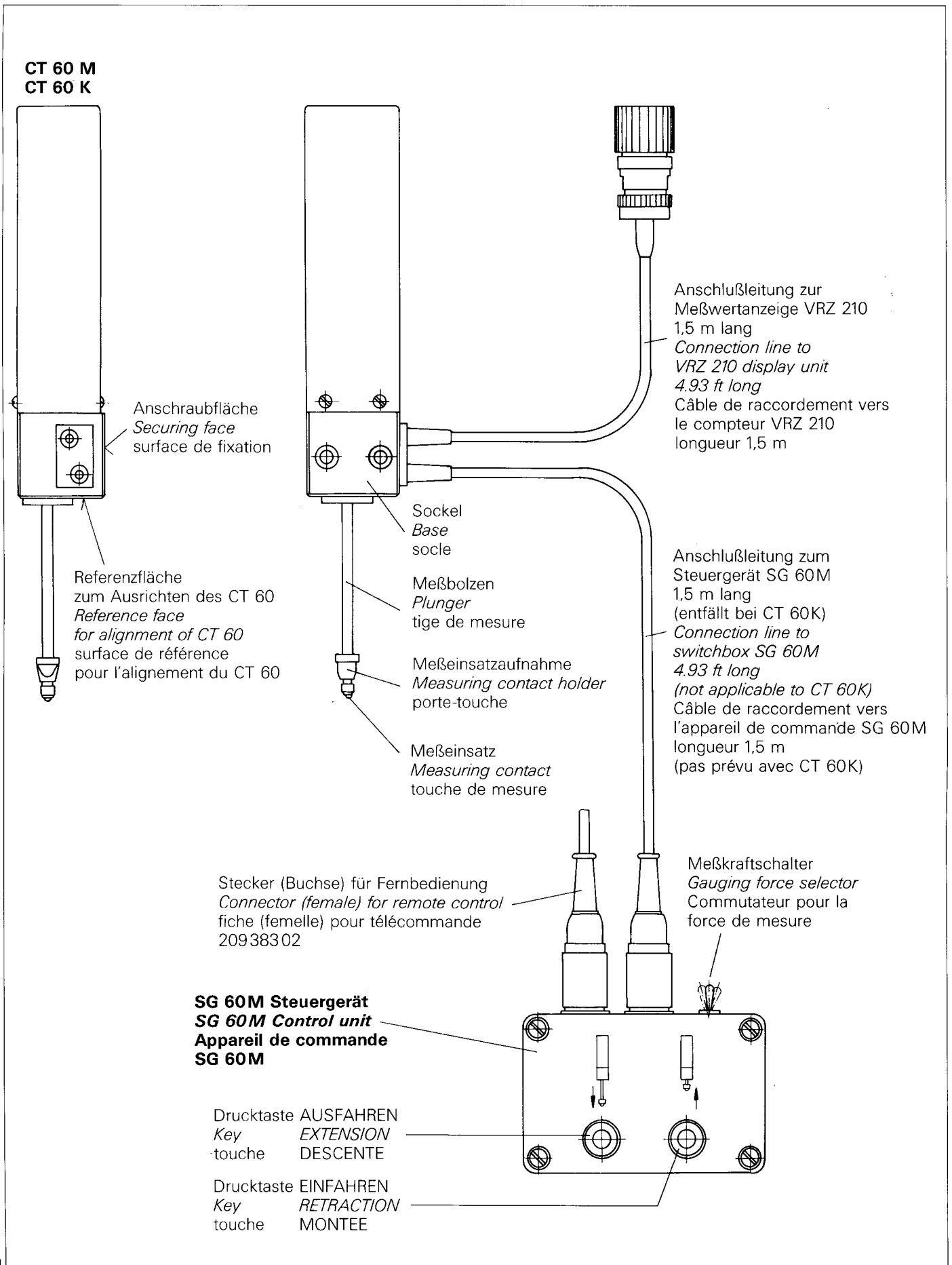
2. Description succincte

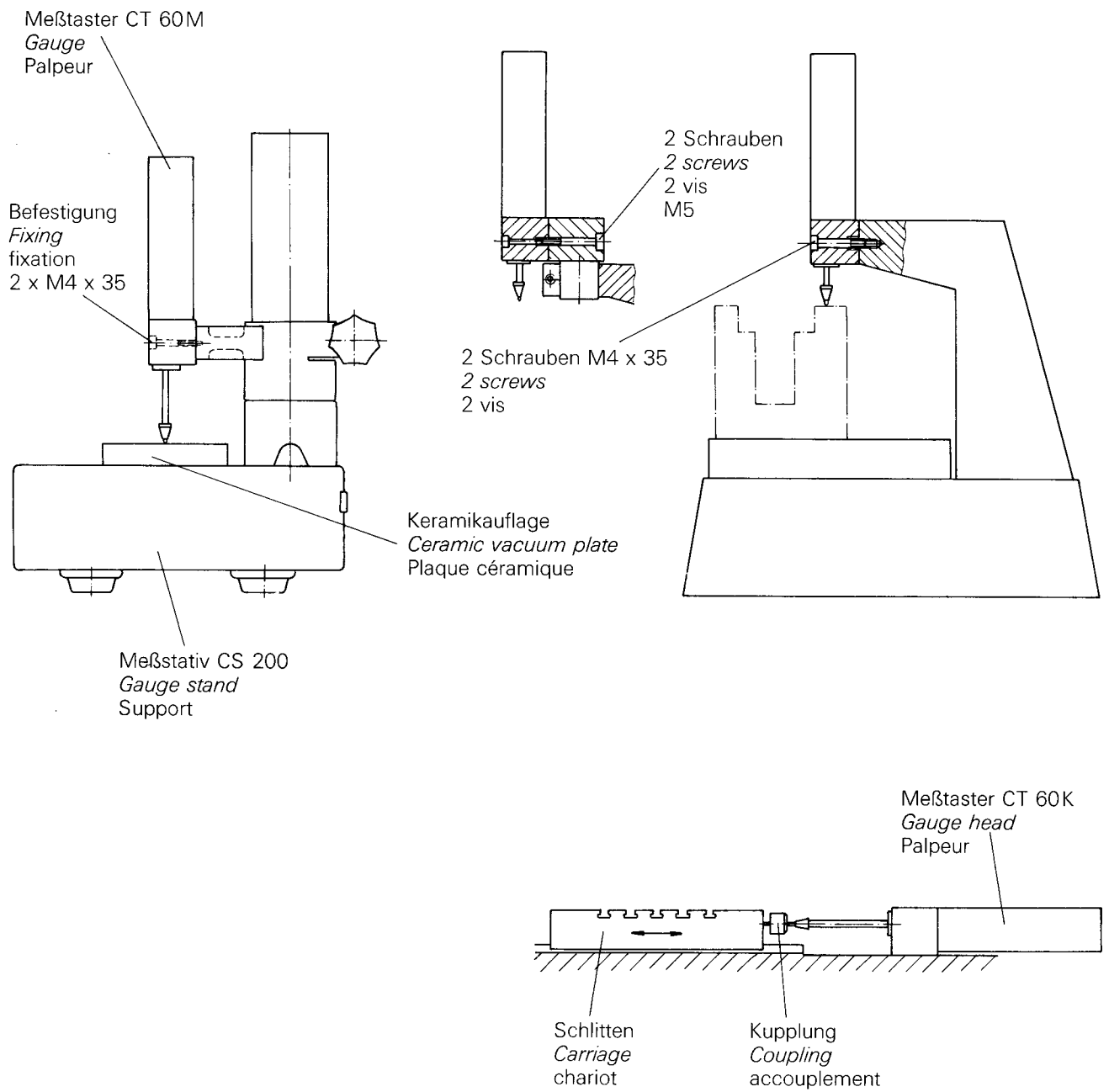
Le **palpeur de mesure digital CT 60** en liaison avec le **compteur VRZ 210** constitue un **ensemble de mesure linéaire digitale "CERTO" d'une extrême précision.**

La tige de mesure du CT 60 est reliée directement à une règle en verre avec un **réseau de traits DIADUR de haute précision**, au pas de 10 µm, matérialisant la course de mesure. La **marque de référence** appliquée en plus sur la règle permet un recalage facile sur la valeur d'origine en liaison avec le dispositif MEMOFIX du compteur VRZ 210. Le réseau à traits ainsi que la marque de référence sont balayés par voie photo-électrique. Les signaux de sortie qui en résultent, sont traités ensuite dans le compteur VRZ 210 et visualisés.

Le palpeur de mesure CT 60 est construit en matériaux spéciaux à **coefficient de dilatation très bas.** C'est ainsi qu'une précision de ± 0,1 µm peut être garantie sur la course totale de 60 mm à une température ambiante constante entre 19 et 21° C. La précision du CT 60 est documentée par un **procès-verbal de mesure.** Le **support CS 200** a été conçu spécialement pour le CERTO. En utilisant ce support, la garantie de précision s'étend à l'installation de mesure complète.

La surface de travail proprement dite est la **plaque céramique plane.** Elle a une qualité superficielle extrêmement élevée (planéité < 0,2 µm); elle est facilement échangeable et très résistante à l'usure.





4. Wartung

Der Meßtaster CT 60 ist – wie jedes Präzisionsgerät – mit Sorgfalt zu behandeln und insbesondere vor Stößen zu schützen. Der Meßtaster ist wartungsfrei.

Sollte eine Reparatur erforderlich werden, bitten wir Sie, das defekte Gerät – oder im Zweifelsfall die komplette Meßeinheit – in das Werk in Traunreut oder ggf. an unsere Vertretung einzusenden (Anschriften auf der Rückseite der Anleitung).

Wir nehmen die Reparatur entweder als Garantieleistung oder gegen günstigste Berechnung vor. Der Garantieanspruch erlischt, wenn das Gerät vom Kunden bereits geöffnet wurde.

5. Anbau

Als Anschraubfläche dient die rückwärtige Planfläche am Meßtastersockel (siehe Fig. 1). Zur Befestigung des CT 60 können entweder M4-Schrauben (im Lieferumfang enthalten) oder M5-Schrauben verwendet werden (siehe Fig. 2).

Die Gebrauchslage des CT 60 ist beliebig.

5.1

CT 60M

Als Meßvorrichtung für den Meßtaster CT 60M dient das Meßstativ CS 200. Der Einsatz an anderen Vorrichtungen ist ebenfalls möglich.

Achtung:

Nur bei Verwendung unseres Meßstativs CS 200 garantieren wir die Genauigkeit von $\pm 0,1 \mu\text{m}$ über 60 mm Meßweg bei einer Temperatur innerhalb 19 ... 21° C für die komplette Meßeinrichtung.

4. Maintenance

The CT 60 length gauge – like any precision instrument – is to be handled with care and should especially be protected against shock. The equipment is maintenance-free.

Should any defects arise, please return the defective unit – or the complete gauging system – to our factory in Traunreut or to our HEIDENHAIN agency (addresses on the back of these instructions).

Depending on the nature of the damage, repairs are carried out either free of charge within conditions of guarantee or at customer's expense. Opening of the unit by the customer voids all guarantees.

5. Installation

The flat rear face at the gauge base (see Fig. 1) serves as securing face.

Either M4 screws (supplied) or M5 screws can be used for securing the CT 60 (see Fig. 2).

Mounting attitude of CT 60 is optional.

5.1

CT 60M

The CS 200 gauge stand serves as set-up facility for the CT 60M gauging system. Other fixtures may also be used.

Caution:

The accuracy of $\pm 0.1 \mu\text{m}$ over 60 mm (2.36 in) travel at a temperature within 19 ... 21° for the complete gauging system is only guaranteed in conjunction with our gauge stand CS 200.

4. Entretien

Le palpeur de mesure CT 60 est, comme tout autre appareil de précision, à manipuler avec soin et à préserver tout spécialement contre des coups. Le palpeur de mesure ne nécessite aucun entretien.

Si une réparation s'avérait nécessaire, nous vous prions de retourner l'appareil défectueux – ou en cas de doute, l'ensemble de mesure complet – à notre usine à Traunreut ou au SAV le plus proche (voir adresses au dos du présent mode d'emploi).

Nous effectuons la réparation soit à titre de garantie, soit contre facturation, suivant le dégât constaté. Si l'appareil a été ouvert par le client, tout droit de garantie expire.

5. Fixation

La surface plane à l'arrière du socle du palpeur de mesure est prévue comme surface de fixation (voir fig. 1). Pour la fixation du CT 60 on peut utiliser soit les vis M4 (faisant partie de la fourniture), soit des vis M5 (voir fig. 2).

Le CT 60 peut être utilisé dans n'importe quelle position.

5.1

CT 60M

Le support CS 200 sert de montage de mesure pour le palpeur CT 60M. Une utilisation sur d'autres montages est également possible.

Attention:

Nous ne garantissons la précision de $\pm 0,1 \mu\text{m}$ sur une course totale de 60 mm à une température entre 19 et 21° C pour le montage de mesure complet qu'avec utilisation de notre support CS 200.

5.1.1

Anbau an das Meßstativ CS 200

Das Meßstativ CS 200 ist hinsichtlich mechanischer und thermischer Stabilität für das Messen im 0,1 µm-Bereich ausgelegt.

Die Rechtwinkligkeit des CT 60M zum Meßtisch **quer** (Y-Richtung, siehe Fig. 3) zur Tasteranschraubfläche ist dabei durch das Stativ vorgegeben. Die Rechtwinkligkeit zwischen CT 60 und Meßtisch **parallel** (X-Richtung) zur Tasteranschraubfläche muß eingestellt werden:

- CT 60 mit den mitgelieferten Schrauben (M4 x 35) lose am Stativ befestigen
- Endmaß bzw. Parallel-Leiste (z.B. 80 mm) auf Meßtisch bzw. Keramikauflage aufsetzen
- Referenzfläche am Sockel des CT 60 (siehe Fig. 4) nach Lösen der Halterklemmung auf Endmaß aufsetzen
- Richtiges Aufliegen überprüfen
- Schrauben fest anziehen
- Endmaß unter dem Meßtastersockel herausziehen. Dies muß mit gleichmäßiger Kraft möglich sein, anderenfalls Ausrichten wiederholen.

Mit dieser einfachen und schnell durchzuführenden Methode werden Ausrichtgenauigkeiten von besser als 20 µm/30 mm erreicht. Der daraus resultierende Längenmeßfehler liegt mit 0,013 µm bei einem Meßweg von 60 mm weit unter dem Anzeigeschritt. Bei sehr sorgfältiger Handhabung werden Ausrichtgenauigkeiten erzielt, die einen Längenmeßfehler von kleiner 0,001 µm (bei Meßweg 60 mm) entsprechen.

5.1.2

Anbau an andere Meßvorrichtungen

Die Meßvorrichtung ist hinsichtlich mechanischer und thermischer Stabilität sowie Rechtwinkligkeit zum Meßtisch bzw. Prüfling für das Messen im 0,1 µm-Bereich auszulegen.

Die Rechtwinkligkeit des CT 60 zum Meßtisch **quer** (Y-Richtung siehe Fig. 3) zur Tasteranschraubfläche ist in aller Regel durch den Meßaufbau vorgegeben. Die Rechtwinkligkeit des CT 60 zum Meßtisch **parallel** (X-Richtung) zur Tasteranschraubfläche muß eingestellt werden. Die Abhängigkeit der Meßfehler von der Schrägstellung des CT 60 in X- und Y-Richtung ist in Fig. 5 dargestellt.

5.1.1

Mounting to gauge stand CS 200

The gauge stand CS 200 has been designed for measurements in the 0.1 µm range with regard to mechanical and thermal stability.

*The perpendicularity for CT 60M to the measuring table **square** (Y-direction, see Fig. 3) to the gauge securing face is provided by the gauge stand.*

*The perpendicularity between CT 60 and measuring table **parallel** (X-direction) to the gauge securing face must be adjusted:*

- *loosely secure CT 60 to the gauge stand by means of the supplied screws (M4 x 35)*
- *place slip gauge or parallel bar (e.g. 80 mm [3.15 in]) onto measuring table or ceramic support*
- *extend reference face at base of CT 60 (see Fig. 4) to slip gauge after loosening the holder clamping*
- *check correct mating of surfaces*
- *tighten screws*
- *remove slip gauge from underneath gauge base. This must be possible by uniform force, otherwise repeat adjustment.*

By using this simple and time-saving adjustment method, adjustment accuracies of better than 20 µm/30 mm (1.18 in) can be obtained. The resultant linear measuring error of 0.013 µm for 60 mm (2.36 in) travel is considerably smaller than the display step. With careful handling, adjustment accuracies can be achieved with a linear measuring error corresponding to less than 0.001 µm (over 60 mm [2.36 in] travel).

5.1.2

Mounting to other measuring assemblies

The gauging system has been designed for measurements in the 0.1 µm range with regard to mechanical and thermal stability as well as perpendicularity to measuring table or test piece.

*The perpendicularity of CT 60 to the measuring table **square** (Y-direction, see Fig. 3) to the gauge securing face is normally provided by the measuring set-up.*

*The perpendicularity of CT 60 to the measuring table **parallel** (X-direction) to the gauge securing face must be adjusted. The dependence of the measuring errors on the tilt of CT 60 in X-and Y-direction is illustrated in Fig. 5.*

5.1.1

Fixation sur le support CS 200

Le support CS 200 est prévu pour la mesure d'ordres de grandeurs de 0,1 µm en ce qui concerne sa stabilité mécanique et thermique.

La perpendicularité du CT 60M par rapport à la table de mesure, **transversalement** (sens Y; voir fig. 3) à la surface de fixation du palpeur, est donnée par le support.

La perpendicularité entre CT 60 et la table de mesure, **parallèlement** (sens X) à la surface de fixation du palpeur, doit être ajustée.

A cet effet:

- fixer le CT 60 au support en serrant légèrement les vis (M4 x 35) faisant partie de la fourniture
- poser une cale-étalon ou une règle parallèle (par exemple 80 mm) sur la table de mesure ou la plaque céramique
- poser la surface de référence au socle du CT 60 (voir fig. 4) sur la cale-étalon après avoir desserré le bras
- vérifier la bonne pose
- serrer les vis à fond
- retirer la cale-étalon en-dessous du socle du palpeur. Ceci doit être possible avec une force uniforme, sinon refaire l'alignement.

Par cette méthode simple et rapide, on peut obtenir des précisions d'alignement de l'ordre de 20 µm/30 mm et mieux. L'erreur de mesure linéaire en résultant est de 0,013 µm sur une course de 60 mm et donc bien inférieure au pas d'affichage. En faisant un alignement très précis, on peut obtenir des précisions d'alignement correspondant à une erreur de mesure linéaire inférieure à 0,001 µm (avec une course de 60 mm).

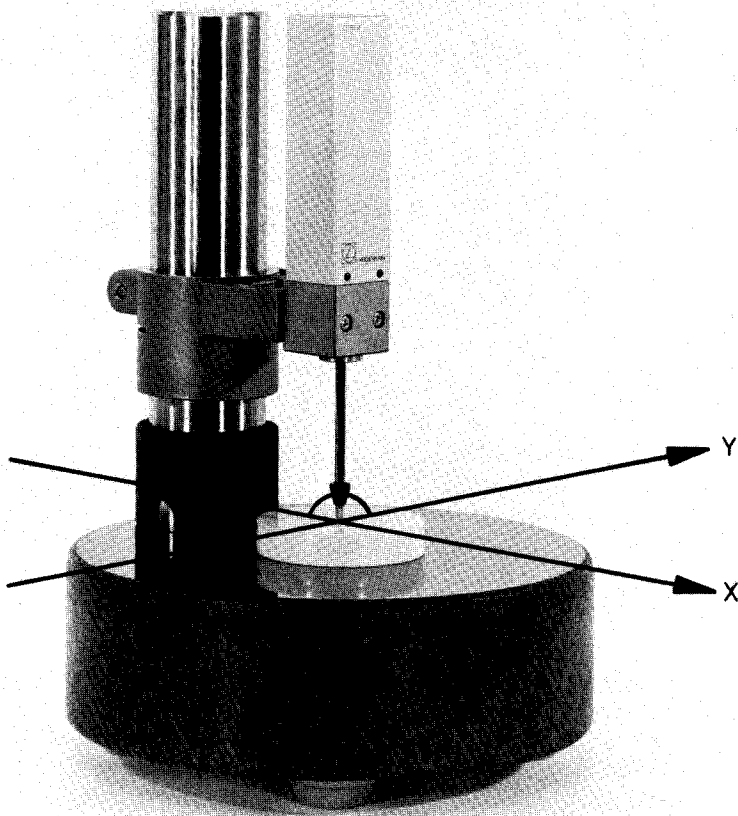
5.1.2

Fixation sur d'autres montages de mesure

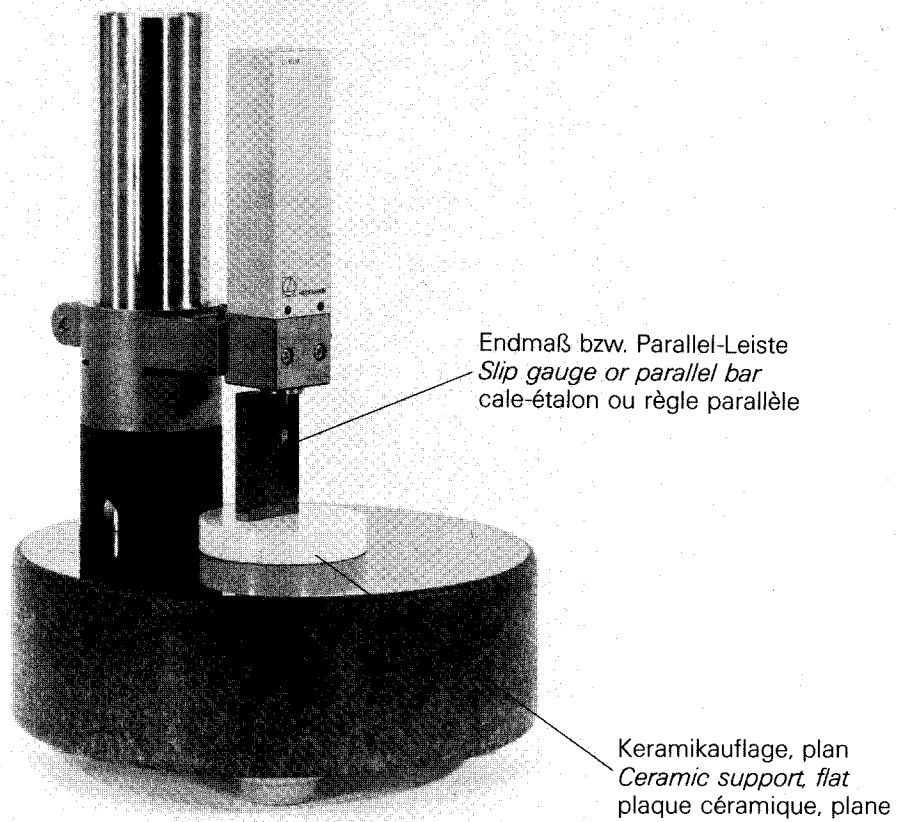
En ce qui concerne la stabilité mécanique et thermique ainsi que la perpendicularité par rapport à la table de mesure ou la pièce à mesurer, l'installation de mesure doit être prévue pour la mesure d'ordres de grandeur de 0,1 µm.

En général, la perpendicularité du CT 60 par rapport à la table de mesure **transversalement** (sens Y, voir fig. 3) à la surface de fixation du palpeur, est donnée par le montage de mesure lui-même.

La perpendicularité du CT 60 par rapport à la table de mesure, **parallèlement** (sens X) à la surface de fixation du palpeur, doit être ajustée. Les erreurs de mesure sont représentées dans les sens X et Y à la fig. 5 en fonction de l'inclinaison du CT 60.



3

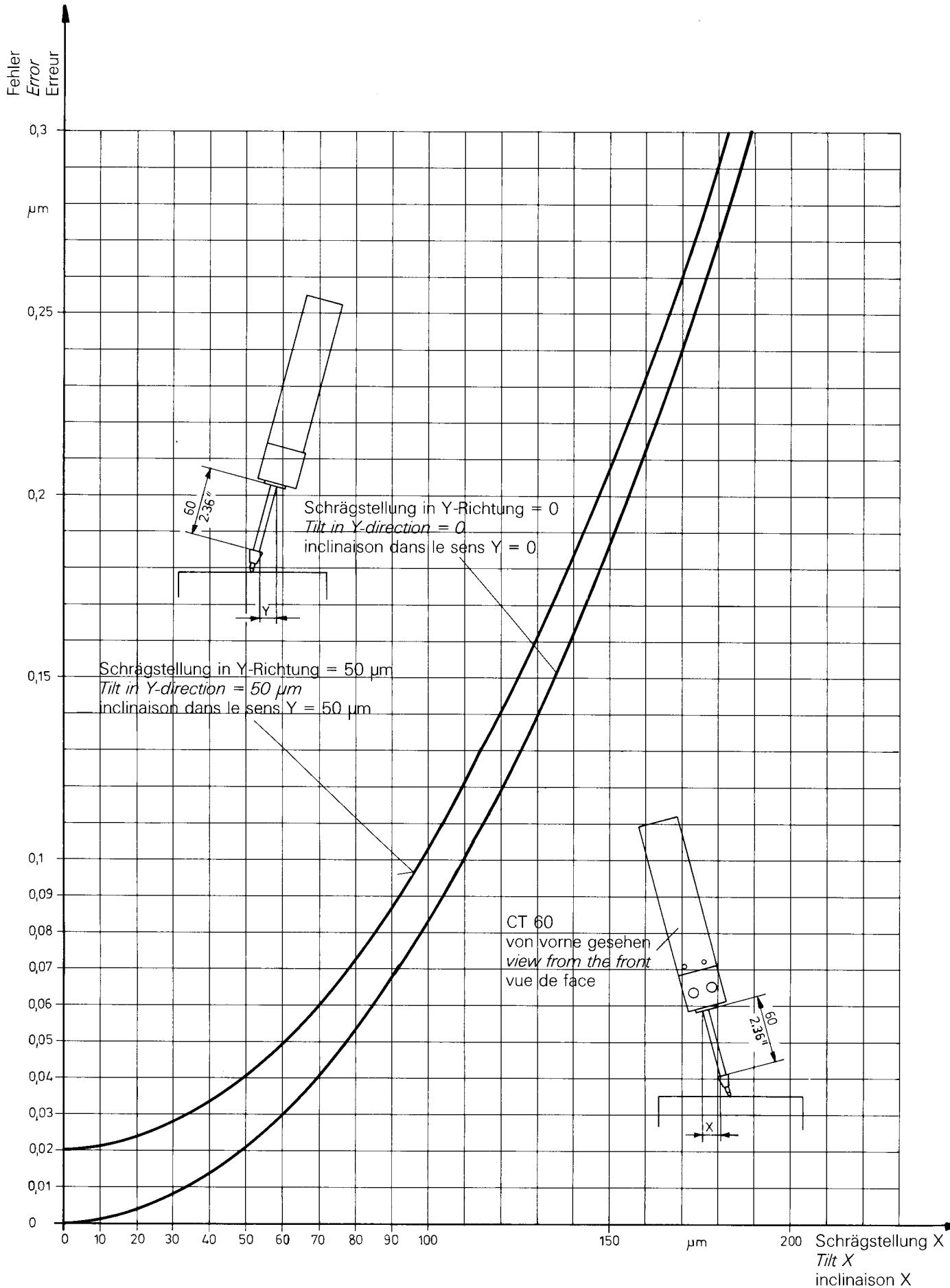


4

Meßfehler in Abhängigkeit von der Schrägstellung des CT 60 bei Meßweg 60 mm

Measuring error dependent on the tilt of CT 60 over 60 mm (2.36 in) travel

erreurs de mesure en fonction de l'inclinaison du CT 60 avec une course de 60 mm



5.2 CT 60K

Beim Einsatz des CT 60K an Meßvorrichtungen, Verschiebe-Einheiten, Kreuztischen o. ä. ist wie beim CT 60M auf einen stabilen und temperaturunempfindlichen Meßaufbau zu achten.

5.2.1 Verfahrweg-Begrenzung

Der Meßweg des CT 60 beträgt 60,5 mm. Der Verfahrweg der Vorrichtung darf nicht durch die Anschläge des CT 60K begrenzt werden, d.h. er ist durch geeignete Endanschläge auf max. 60 mm einzuschränken. Der CT 60K wird so angebaut, daß an jedem Ende 0,25 mm Sicherheitsabstand bleiben. Wenn der Verfahrweg der Vorrichtung kürzer als 59 mm ist, muß beim Anbau des CT 60K beachtet werden, daß die Referenzmarke (siehe Punkt 8) – sie liegt 1,5 mm vor dem oberen Anschlag – noch innerhalb des Verfahrwegs liegt.

5.2.2 Parallelität der Führungen des Meßbolzens und der Vorrichtung

Der CT 60K ist so auszurichten, daß die Führung des Meßbolzens exakt mit der Führung der Vorrichtung fluchtet. Die zulässige Parallelitätsabweichung beträgt 0,03 mm über den Meßweg von 60 mm, entsprechend einem Winkel von 0,029° bzw. 1,7' (siehe Fig. 6). Größere Abweichungen verschlechtern die Meßgenauigkeit und verkürzen unter Umständen die Lebensdauer des CT 60K.

Zur Verbindung des Meßbolzens mit dem bewegten Teil der Vorrichtung dient die als Zubehör lieferbare Kupplung (siehe Fig. 7). Sie besteht aus einem Kugelbolzen (kugelförmigen Meßeinsatz), der in das M2,5-Gewinde (für Meßeinsatz) fest eingeschraubt wird und der Buchse als Gegenstück. Diese wird mit ihrem M4-Gewindezapfen und ggf. der dazu gelieferten Mutter mit Scheibe an der Maschine befestigt. Zweckmäßigerweise ist der M4-Gewindezapfen in einer etwas größeren Durchgangsbohrung zu montieren, um durch seitliches Verschieben vor dem Festziehen der Mutter das Justieren der Fluchtung zu erleichtern.

5.2 CT 60K

When using CT 60K in measuring facilities, displacement units, cross tables, etc., care must be taken that the gauging set-up is rigid and insensitive to temperature variations.

5.2.1 Travel restriction

The travel of CT 60 is 60.5 mm (2.38 in). The traverse of the set-up must not be restricted by the limit stops of the CT 60K, i. e. it must be restricted to max. 60 mm (2.36 in) by suitable assembly limit stops. The CT 60K is mounted at mid-point to provide a safety zone of 0.25 mm (.01 in) at each end. If the traverse of the set-up is shorter than 59 mm (2.32 in), it must be observed that the reference mark (see item 8) – located 1.5 mm (.06 in) before the upper limit stop – is still within the travel when mounting CT 60K.

5.2.2 Parallelism of guideways of plunger and set-up

The CT 60K must be aligned such that the guideway of the plunger exactly coincides with the guideway of the set-up. The permissible parallelism deviation is 0.03 mm (.001 in) over the travel of 60 mm (2.36 in), corresponding to an angle of 0.029° or 1.7' (see Fig. 6). Larger deviations adversely affect the measuring accuracy and might reduce the life of the CT 60K.

A special coupling – available as accessory – is provided for connection of the plunger to the moving part of the set-up (see Fig. 7). It comprises a ball-point contact for insertion into the M2.5 thread and a matching socket. This is secured to the machine via the threaded stem and – if reqd. – the supplied nut with washer. To facilitate alignment, the M4 threaded stem is to be mounted into a slightly larger throughhole to permit lateral adjustment prior to tightening of the nut.

5.2 CT 60K

En cas d'utilisation du CT 60K sur des installations de mesure, des chariots, des tables croisées etc., il y a lieu de veiller à un montage de mesure stable et insensible aux variations de température comme pour le CT 60M.

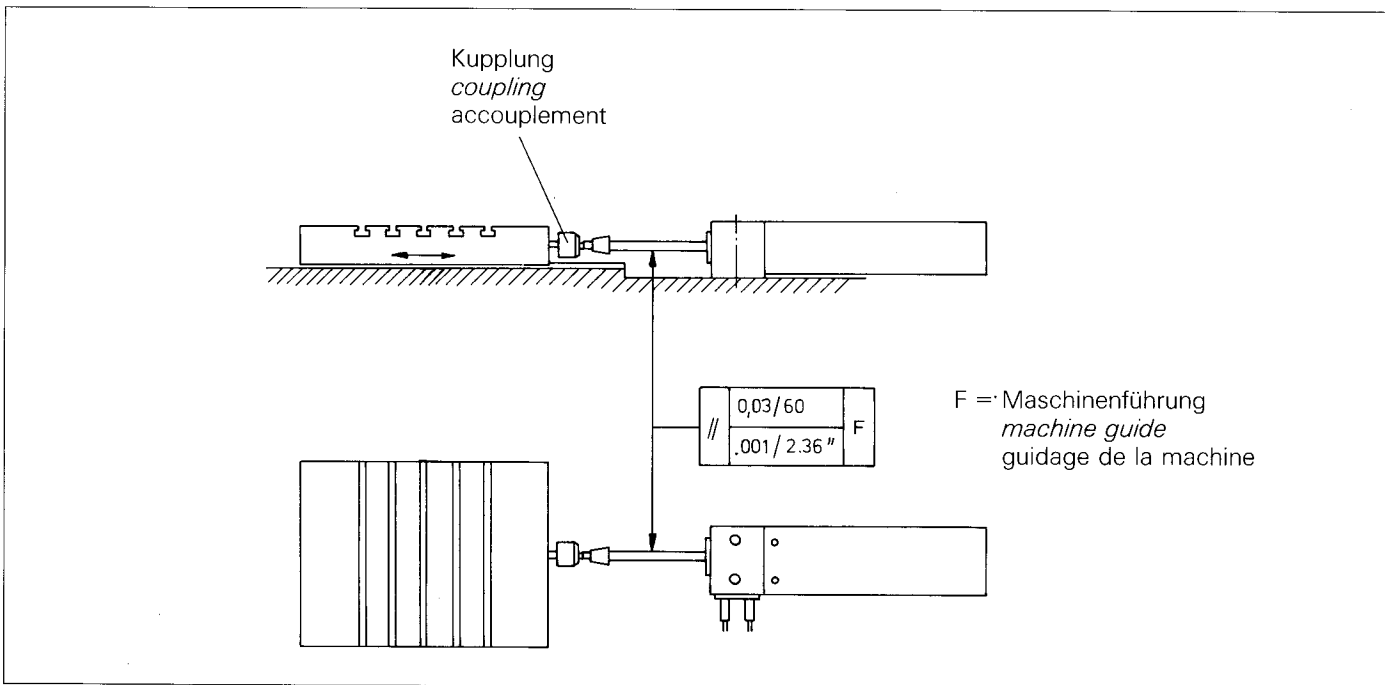
5.2.1 Limitation de la course

La longueur de la course de mesure du CT 60 est de 60,5 mm. La course de déplacement de l'installation ne doit pas être limitée par les butées du CT 60K, c.-à-d. qu'elle doit être prévue sur 60 mm max. par des butées terminales appropriées. Le CT 60K est monté au milieu de sorte qu'il reste une distance de sécurité de 0,25 mm à chaque extrémité. Si le chemin de déplacement de l'installation est plus court que 59 mm, il y a lieu de veiller, lors du montage du CT 60K, à ce que la marque de référence (voir par. 8) – elle se trouve à 1,5 mm de la butée supérieure – se trouve encore à l'intérieur du chemin de déplacement.

5.2.2 Parallélisme des guidages de la tige de mesure et du montage

Le CT 60K est à aligner de telle façon que le guidage de la tige de mesure soit aligné exactement sur le guidage du montage. L'écart de parallélisme max. admissible est de 0,03 mm sur la course de 60 mm, ce qui correspond à un angle de 0,029°, soit 1,7' (voir fig. 6). Des écarts plus élevés affectent la précision de mesure et, le cas échéant, peuvent diminuer la durée de vie du CT 60K.

Pour relier la tige de mesure à la partie mobile du montage, il est prévu un accouplement (voir fig. 7) livrable comme accessoire. Cet accouplement est composé d'un goujon sphérique (touche de mesure sphérique), qui est vissé dans le taraudage M2,5 (pour touche de mesure), et d'une douille comme contre-pièce. Celle-ci est fixée sur la machine à l'aide de sa goupille filetée éventuellement avec l'écrou et la rondelle, faisant partie de la fourniture. Il s'avère très utile de monter la goupille filetée M4 dans un trou de passage légèrement plus grand, afin de faciliter l'ajustage de l'alignement par un déplacement latéral avant de serrer l'écrou.



Wenn der Meßbolzen innerhalb der geforderten Toleranzen zur Führung der Vorrichtung ausgerichtet ist, wird der Kugelbolzen in die Buchse eingeführt und mit den 3 Klemmschrauben M3 x 6 DIN 913 geklemmt. Selbstverständlich können je nach Einsatzfall auch andere geeignete Verbindungen verwendet werden.

If the plunger is aligned to the guideway of the setup within the required tolerances, insert the ballpoint contact into the socket and secure by means of 3 clamping screws M3 x 6 DIN 913. Of course, other connections may be used, whenever suitable.

Si la tige de mesure est alignée par rapport au guidage du montage, à l'intérieur des tolérances requises, le goujon sphérique est introduit dans la douille et fixé avec les trois vis de serrage M3 x 6 DIN 913. Il est bien entendu que d'autres liaisons appropriées peuvent être utilisées également, suivant l'application envisagée.

Kupplung

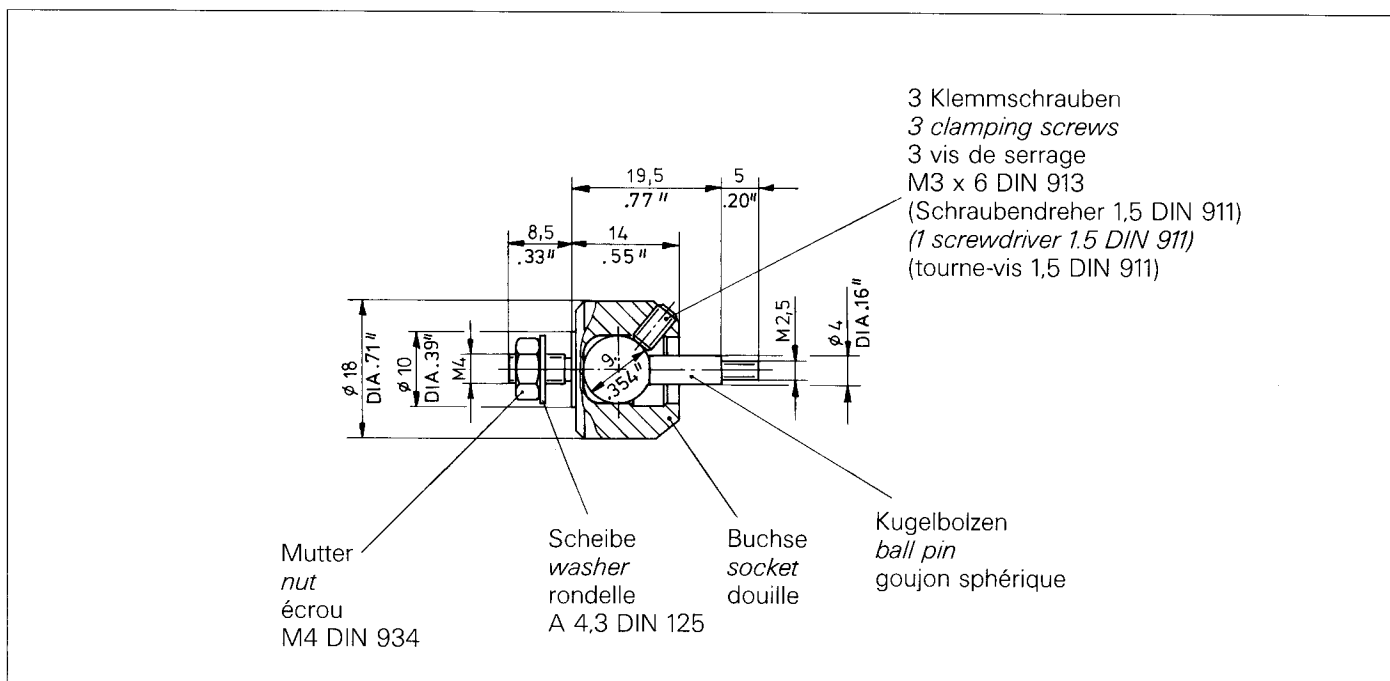
Ident.-Nr. 20631001

Coupling

Ident.-No. 20631001

Accouplement

No. d'ident. 20631001



6. Elektrischer Anschluß

Zunächst den 12-poligen Stecker des CT 60 an die Flanschdose (13) des VRZ 210 (siehe sep. Betriebsanleitung VRZ 210) und den 4-poligen Stecker des CT 60M an das Steuergerät SG 60M anschließen. Beim CT 60K entfällt der Anschluß des Steuergerätes.

Achtung:

Der 12-polige Stecker des CT 60 darf **nur** an die **rechte** Flanschdose des VRZ 210 (von hinten gesehen) angeschlossen werden.

Auf richtiges Einführen der Steckerstifte in die Buchsen achten. Keine Gewalt anwenden.

Achtung:

Der CT 60 darf ausschließlich an den VRZ 210 angeschlossen werden; auf keinen Fall den Anschluß an Fremdzähler bzw. -Elektronik oder auch an andere HEIDENHAIN-Zähler (VRZ) bzw. Digitalisierungselektroniken (EXE) versuchen!

7. Betrieb

Um die hohe Genauigkeit von $\pm 0,1 \mu\text{m}$ zu erreichen, ist der gesamte Meßaufbau über längere Zeit (mind. 12 h) bei konstanter Temperatur von 19 ... 21° C zu temperieren. Außerdem muß der VRZ 210 mit angeschlossenem CT 60 mind. 15 min. vor Beginn des Meßbetriebes eingeschaltet werden. Es ist dann gewährleistet, daß sich im CT 60 eine konstante Betriebstemperatur eingestellt hat.

Erst danach ist – falls die COMP-Anzeigelampe am VRZ 210 blinkt – die automatische Kompensation COMP zu aktivieren. Bitte sehen Sie dazu Punkt 4.3 der Betriebsanleitung VRZ 210 und, falls Sie einen CT 60K besitzen, auch Punkt 7.2 dieser Anleitung.

7.1

CT 60M

Der CT 60M verfügt über einen eingebauten Motor, der den Meßbolzen bewegt. Die Bedienung des Meßtasters erfolgt über das Steuergerät SG 60M.

Achtung:

Der Meßbolzen des CT 60 darf bei angeschlossenem Steuergerät SG 60M nicht von Hand bewegt werden!

6. Electrical connection

Connect 12-pole connector of CT 60 to flange socket (13) of VRZ 210 (see sep. operating instructions VRZ 210) and the 4-pole connector of CT 60M to the SG 60M switchbox. Connection of the control unit is not applicable to CT 60K.

Caution:

*The 12-pole connector of the CT 60 may **only** be connected to the **right-hand** flange socket of VRZ 210 (viewed from rear).*

Care must be taken that connector pins are correctly engaged. Do not apply force.

Caution:

The CT 60 may only be connected to the VRZ 210; do not attempt to connect CT 60 to non-HEIDENHAIN counters or electronics units or any other HEIDENHAIN counters (VRZ) or digitizing electronics (EXE)!

7. Operation

In order to achieve the high accuracy of $\pm 0.1 \mu\text{m}$, the complete measuring assembly must be exposed to a constant temperature of 19 ... 21° C for an extended period of time (min. 12 h). In addition, the VRZ 210 with connected CT 60 must be activated at least 15 min prior to measuring operation thus ensuring a constant operating temperature within the CT 60.

Only then should the automatic compensation COMP be activated – if the COMP indicator of the VRZ 210 flashes. Please refer to item 4.3 of VRZ 210 operating instructions and also item 7.2 of these instructions if a CT 60K is concerned.

7.1

CT 60M

CT 60M is provided with a built-in motor for plunger activation.

The gauging system is operated via the SG 60M switchbox.

Caution:

Do not attempt to manually operate the plunger of CT 60 with connected SG 60M switchbox!

6. Raccordement électrique

Brancher la fiche à 12 plots du CT 60 sur l'embase à bride (13) du compteur VRZ 210 (voir mode d'emploi du VRZ 210 séparé) et la fiche à 4 plots du CT 60M à l'appareil de commande SG 60M. Avec le CT 60K, on n'utilise pas d'appareil de commande.

Attention:

La fiche à 12 plots du CT 60 ne doit être branchée que sur l'embase à bride **droite** du VRZ 210 (vue de dos).

Veiller à une bonne adaptation des tiges de la fiche dans les prises. Ne pas forcer.

Attention:

Le CT 60 ne doit être raccordé qu'au VRZ 210 exclusivement.

Dans aucun cas on ne doit essayer de le raccorder à des compteurs ou électroniques d'une autre marque, ni à d'autres compteurs VRZ ou électroniques de digitalisation (EXE) de HEIDENHAIN.

7. Utilisation

Afin d'obtenir la précision élevée de $\pm 0,1 \mu\text{m}$, toute l'installation de mesure doit être exposée à une température constante de 19 ... 21° C pendant un certain temps (12 h au moins). En outre, le VRZ 210 avec CT 60 branché doit être enclenché au moins 15 minutes avant le début des opérations de mesure. Ainsi on obtient une température stabilisée dans le CT 60.

Ce n'est qu'alors – si le voyant COMP du VRZ 210 clignote – qu'il faut activer la compensation automatique COMP. Voir à ce sujet le par. 4.3 du mode d'emploi VRZ 210 et, si vous possédez un CT 60 K, également le par. 7.2 du présent mode d'emploi.

7.1

CT 60M

Le CT 60M dispose d'un moteur intégré pour l'entraînement de la tige de mesure. Le déplacement de la tige de mesure est commandé à l'aide de l'appareil de commande SG 60M.

Attention:

La tige de mesure du CT 60 ne doit pas être déplacée à la main avec appareil de commande SG 60M enclenché.

7.1.1

Meßkrafteinstellung

Mit dem Kippschalter am Steuergerät SG 60M läßt sich die Meßkraft des CT 60 in Stufen einstellen.

| Meßkraft | Stellung 1 | Stellung 2 | Stellung 3 |
|-----------------------------|------------|------------|------------|
| vertikal nach unten | 1 N | 1,25 N | 1,75 N |
| horizontal | – | 0,75 N | 1,25 N |
| vertikal nach oben | – | – | 0,75 N |
| Die Fahrzeiten betragen bei | | | |
| ausfahrendem Meßbolzen: | 3 ... 4 | s | |
| einziehendem Meßbolzen: | 2 ... 2,5 | s | |

Achtung:

Zum Einspeichern der **COMP-Werte** ist am Steuergerät SG 60M der Meßkraftschalter auf **Stellung 3** einzustellen. Danach kann eine beliebige Meßkraft gewählt werden.

Die Meßkrafteinstellung muß vor dem Nullen bzw. Bezugswert-Setzen der Meßwertanzeige erfolgen, da die unterschiedlichen Meßkräfte verschiedene elastische Verformungen des Meßeinsatzes und der Referenzebene hervorrufen. Die so auftretende Maßabweichung kann durchaus im 0,1 µm-Bereich liegen.

7.1.2

Bedienung über Drucktasten

Nach Drücken der entsprechenden Taste am Steuergerät SG 60M fährt der Meßbolzen in das Tastergehäuse ein oder in Meßposition aus. Die Meßbolzen-Bewegung wird durch Loslassen der Taste gestoppt, d.h. sie kann an jedem beliebigen Punkt unterbrochen werden.

Um die gewünschte Meßkraft zu erreichen, ist es nötig, noch kurze Zeit (ca. 0,3 s) nach Auftreffen der Meßbolzenspitze auf den Prüfling die Taste „Ausfahren“ gedrückt zu halten. Die Meßkraft bleibt dann auch nach Loslassen der Drucktaste wirksam und wird erst beim Zurückfahren wieder abgebaut.

7.1.1

Gauging force setting

The gauging force of CT 60 can be adjusted step-by-step by means of the toggle switch of the SG 60M switch-box.

| Gauging force | Pos. 1 | Pos. 2 | Pos. 3 |
|-----------------------------|--------|-----------|--------|
| vertical, downwards | 1 N | 1.25 N | 1.75 N |
| horizontal | – | 0.75 N | 1.25 N |
| vertical, upwards | – | – | 0.75 N |
| <i>Travel duration with</i> | | | |
| <i>extending plunger:</i> | | 3 ... 4 | s |
| <i>retracting plunger:</i> | | 2 ... 2.5 | s |

Caution:

*For storage of the **COMP-values**, set gauging force switch of SG 60M switchbox to **position 3**. Any random gauging force can then be selected.*

Gauging force setting must be selected prior to zero reset or preset of the counter since different gauging forces generate various elastic distortions of measuring contact and reference plane. The resultant deviation in dimension might be in the 0.1 µm range.

7.1.2

Operation via keys

Upon pressing the corresponding key of the SG 60M switchbox, the plunger either retracts into the gauge housing or extends to the measuring position. Plunger movement is stopped by releasing the key, i.e. it can be interrupted at any random position.

In order to achieve the required gauging force, hold "Extension" key briefly (approx. 0.3 s) depressed after the plunger tip has contacted the test piece. The gauging force will then remain effective after release of the key and will only be relieved at retraction.

7.1.1

Réglage de la force de mesure

A l'aide de l'interrupteur à bascule sur l'appareil de commande SG 60M, la force de mesure du CT 60 peut être réglée par étages.

| Force de mesure | Pos. 1 | Pos. 2 | Pos. 3 |
|------------------------------------|-----------|--------|--------|
| verticale vers le bas | 1 N | 1,25 | 1,75 N |
| horizontale | – | 0,75 N | 1,25 N |
| verticale vers le haut | – | – | 0,75 N |
| Les temps de déplacement sont avec | | | |
| tige de mesure en sortant: | 3 ... 4 | s | |
| tige de mesure en remontant: | 2 ... 2,5 | s | |

Attention:

Pour mémoriser les **valeurs COMP**, il y a lieu de tourner le commutateur de la force de mesure sur la **position 3**. Ensuite on peut choisir une force de mesure quelconque.

Le réglage de la force de mesure doit être fait avant la remise à zéro ou l'introduction des valeurs d'origine, étant donné que les forces de mesure différentes provoquent des déformations passagères de la touche de mesure ainsi que de la surface de référence. Ceci peut provoquer des déviations de mesure jusqu'à 0,1 µm.

7.1.2

Commande par touches

Après action sur la touche correspondante de l'appareil de commande SG 60M, la tige de palpation rentre dans le carter du palpeur ou en sort en position de mesure. Le mouvement de la tige de mesure est arrêté en lâchant la touche, c.-à-d. qu'il peut être interrompu en n'importe quel point.

Pour atteindre la force de mesure souhaitée, il faut maintenir la pression sur la touche "Descente" encore un certain temps (env. 0,3 s) après contact de la touche de mesure avec la pièce à mesurer. La force de mesure reste encore effective même après avoir lâché la touche et ne se dégrade que lors de la remontée.

7.1.3 Externe Bedienung

Über die 3-polige Flanschdose am Steuergerät sind die Funktionen „Einfahren“ und „Ausfahren“ auch extern bedienbar. Es ist sowohl Kontakt- als auch Impulsansteuerung möglich.

7.1.3 External operation

Functions "Retraction" and "Extension" can also be operated externally via the 3-pole flange socket of the switchbox. Control is possible either via contact or pulse release.

7.1.3 Commande externe

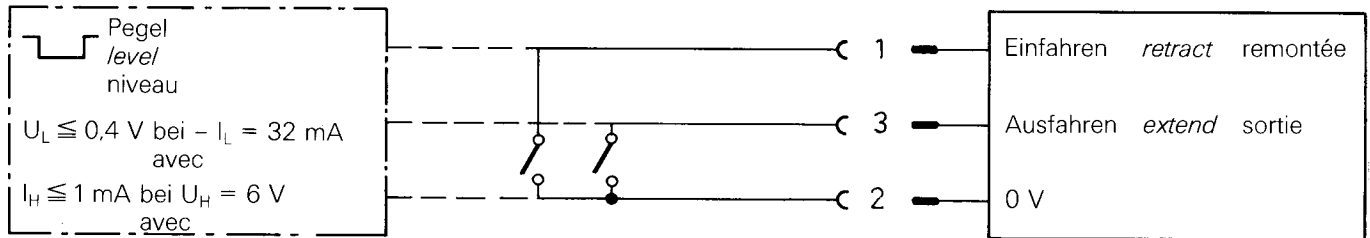
Une commande externe des fonctions "Montée" et "Descente" est également possible par l'embase à bride à 3 plots de l'appareil de commande. La commande est possible soit par fermeture d'un contact, soit par impulsion.

Impulsansteuerung
pulse release
commande par impulsion

Kontaktansteuerung
contact release
commande par contact

Stecker 3-polig
connector 3-pole
fiche mâle tripolaire
20938302

SG 60M



| Funktion function fonction | PIN | |
|---|-----|---|
| | 1 | 3 |
| Einfahren retract montée | L | H |
| Stop stop arrêt | H | H |
| Ausfahren extend descente | H | L |
| nicht zulässig not permissible pas admissible | L | L |

Der Gegenstecker (Fabrikat Amphenol Tuchel T 3261001) kann unter der Bezeichnung Stecker BU, 3-polig, Nr. 20938302 bezogen werden.

The appropriate connector (Amphenol Tuchel T 3261001) can be ordered under our ref. BU, 3-pole, No. 20938302.

La contreprise (marque Amphenol Tuchel T 3261001) peut être commandée sous la référence fiche BU tripolaire No. 20938302.

7.1.4

Meßweg-Begrenzung

Beim Einfahren wird der Weg des Meßbolzens durch einen harten Anschlag begrenzt. Die Position des eingefahrenen Meßbolzens ist durch diesen Anschlag jedoch nicht reproduzierbar. Beim Ausfahren erfolgt ein weicher gedämpfter Anschlag, der nicht exakt definiert ist – „der Anzeigewert kriecht“.

Achtung:

Bei ständigem Kurzhubbetrieb ist es möglich, daß durch Lageveränderung der Kugelführung der Verfahrbereich des Meßbolzens eingeengt wird. Diesem Effekt kann man begegnen, indem der Meßbolzen von Zeit zu Zeit von Hand (Steuergerät darf nicht angeschlossen sein) oder motorisch gegen beide Anschläge gefahren wird.

7.1.5

Wechseln der Meßeinsätze

Der Meßbolzen ist mit dem üblichen M2,5-Innengewinde zur Aufnahme von Meßeinsätzen versehen. Beim Austauschen von Meßeinsätzen ist von Hand an der Meßeinsatz-Aufnahme gegenzuhalten.

7.1.4

Travel restriction

At retraction, plunger travel is restricted by a hard limit stop. However, this limit stop cannot be utilized for regeneration of the position of the retracted plunger. At extension, a soft cushioned limit stop is provided which is not exactly defined – "the display value creeps".

Caution:

With continuous short stroke operation, the travel range of the plunger might become restricted due to dislocation of the ball bearing guideway. This effect can be avoided by running the plunger from time to time against both limit stops either manually (control unit not connected) or by motoric drive.

7.1.5

Exchange of measuring contacts

The plunger is provided with the usual M2.5 internal thread for insertion of the measuring contacts. When exchanging measuring contacts, manually brace at location of measuring contact insertion.

7.1.4

Limitation de la course de mesure

A la remontée, la course de la tige de mesure est limitée par une butée dure. La position de la tige de mesure remontée ne peut toutefois pas être reproduite par cette butée. Lors de la sortie de la tige, il y a une butée molle, amortie, qui ne peut être définie exactement – "la valeur affichée bouge".

Attention:

En cas d'opérations fréquentes à petites courses, il est possible que la plage de déplacement de la tige de mesure soit rétrécie à cause d'un décalage du guidage à bille. On peut empêcher cet effet en déplaçant la tige de mesure de temps en temps sur les deux butées à la main (l'appareil de commande n'étant pas enclenché) ou par moteur.

7.1.5

Changement des touches de mesure

La tige de mesure est pourvue du taraudage habituel 2,5M pour y fixer les touches de mesure. Pour changer les touches il y a lieu de soutenir la portetouche à la main.

7.1.6

Keramikauflage

Als eigentliche Arbeitsfläche dient die plane Keramikauflage (siehe Fig. 9). Sie wird durch Unterdruck lagestabil an den Meßtisch angesaugt. Über einen zweiten Anschluß lassen sich Prüflinge mit planen Grundflächen an die Keramikauflage ansaugen.

Es ist ein Unterdruck von $P_u > 0,4$ bar bzw. ein Absolutdruck von $p < 0,6$ bar notwendig. Als Zubehör ist ein elektrischer Membranverdichter als Unterdruckquelle lieferbar.

Der Membranverdichter ist gemäß Fig. 9 mit den Anschlußteilen auszustatten und mit Schlauch 4 x 1 an die Keramikauflage anzuschließen. Falls auch die Prüflinge angesaugt werden sollen, muß zusätzlich ein T-Stück sowie ein pneumatischer Schalter verwendet werden. Mit dem pneumatischen Schalter wird zum Wechseln der Prüflinge der Unterdruck abgeschaltet (siehe Fig. 10).

7.1.6

Ceramic vacuum plate

The flat ceramic vacuum plate serves as actual work surface (see Fig. 9). It is held in place to the measuring table by suction. Test pieces with flat bases can be sucked to the ceramic vacuum plate via a second connection.

A negative pressure of $P_u > 0.4$ bar or an absolute pressure of $p < 0.6$ bar is required. An electric diaphragm compressor for generation of the negative pressure is available as accessory.

Assemble diaphragm compressor with connecting pieces as per Fig. 9 and connect to ceramic vacuum plate via 4 x 1 tubing. If the test pieces are also to be held in place via suction, an additional T-joint as well as a pneumatic switch must be provided. The negative pressure is relieved via the pneumatic switch for exchange of test pieces (see Fig. 10).

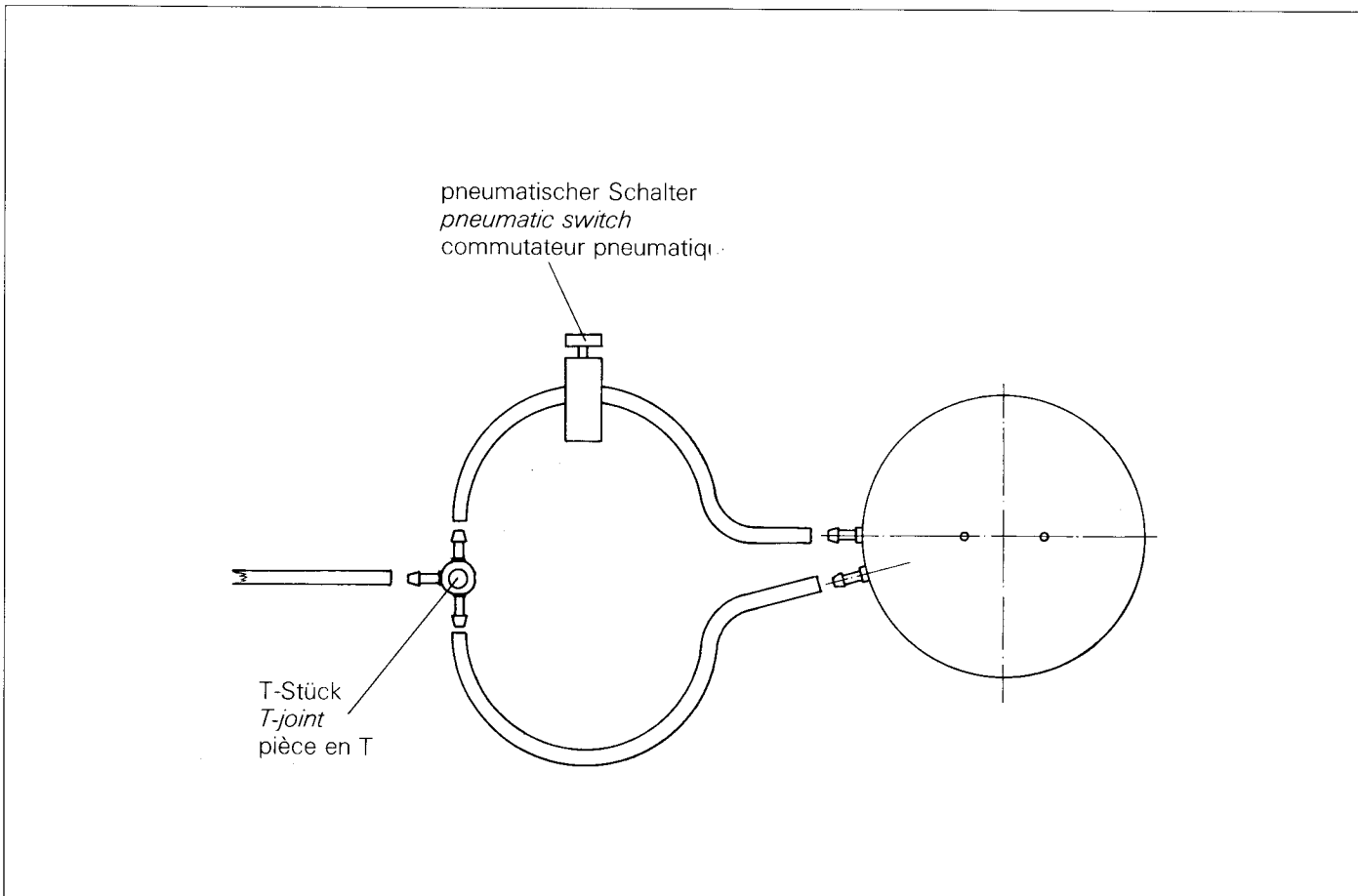
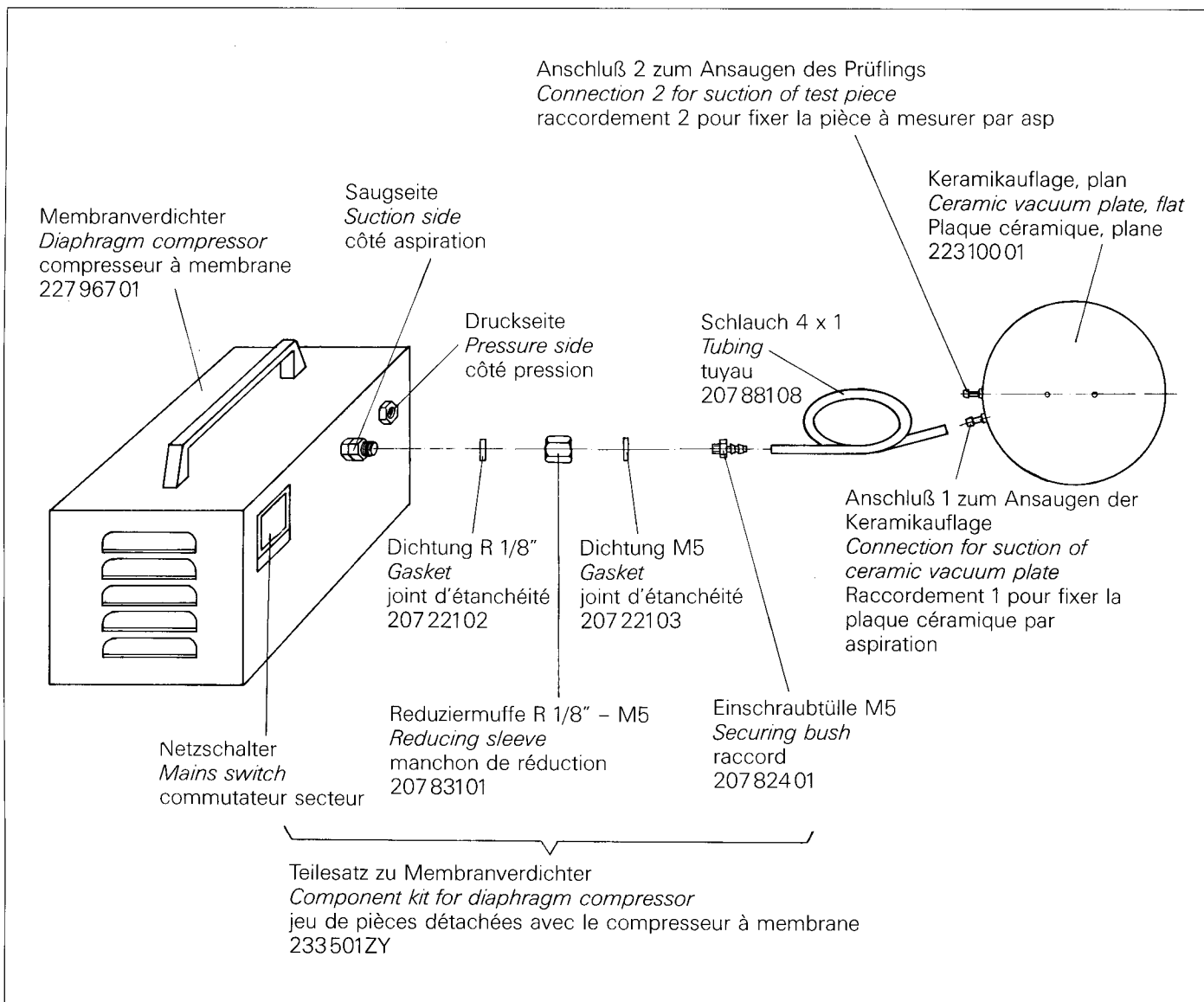
7.1.6

Plaque céramique

La surface de travail proprement dite est constituée par la plaque céramique plane (voir fig. 9). Elle est aspirée de façon immobile sur la table de mesure par sous-pression. Un second raccordement est prévu pour fixer des pièces à mesurer à base plane sur la plaque céramique par aspiration.

Il y a lieu de prévoir une sous-pression de $P_u > 0,4$ bar ou une pression absolue de $p < 0,6$ bar. Un compresseur électrique à membrane fournissant cette sous-pression est livrable comme accessoire.

Le compresseur à membrane est à équiper des pièces de raccordement conformément à la fig. 9 et à raccorder à la plaque céramique avec le tuyau 4 x 1. Si les pièces à mesurer doivent également être aspirées, il y a lieu d'utiliser en plus une pièce en T ainsi qu'un commutateur pneumatique. A l'aide de ce commutateur on peut couper la sous-pression pour changer les pièces à mesurer (voir fig. 10).



7.2 Betrieb CT 60K

7.2.1 Verfahrgeschwindigkeit während des Einspeichers der COMP-Werte

Während des Einspeichervorgangs der automatischen Kompensation COMP (siehe Betriebsanleitung VRZ 210, Punkt 4.3), muß der Meßbolzen mit konstanter Geschwindigkeit kontinuierlich über den gesamten Verfahrweg aus- und wieder eingefahren werden. Die Geschwindigkeit muß im Bereich 15 ... 40 mm/s liegen. Bei Über- bzw. Unterschreiten erscheint eine Fehlermeldung (siehe Betriebsanleitung VRZ 210). Die Bewegung darf nur am Umkehrpunkt unterbrochen werden.

7.2.2 Verfahrgeschwindigkeit während der Messung

Während des Messens beträgt die max. zulässige Verfahrgeschwindigkeit 0,5 m/s.

7.2.3 Schleppkräfte

Der Meßbolzen des CT 60K muß vom bewegten Vorrichtungsteil geschleppt werden. Hierzu sind abhängig von der Gebrauchslage folgende Kräfte erforderlich:

| | |
|---------------------|-----------|
| horizontal | ca. 0,1 N |
| vertikal nach oben | ca. 0,6 N |
| vertikal nach unten | ca. 0,5 N |

(Haltekraft, um das selbstständige Herabfallen des Meßbolzens durch das Eigengewicht zu bremsen bzw. zu verhindern.)

8. Referenzmarke

Der Meßtaster CT 60 ist mit einer Referenzmarke (ca. 1,5 mm vor dem oberen Anschlag) ausgestattet. In Verbindung mit der MEMOFIX-Einrichtung des VRZ 210 kann ein Bezugswert auch nach Arbeitsunterbrechungen reproduziert werden (siehe Betriebsanleitung VRZ 210, Punkt 4.6).

7.2 Operation CT 60K

7.2.1 Travel velocity during storage of COMP-values

During the storage process of the automatic compensation COMP (see operating instructions VRZ 210, item 4.3), the plunger must be extended and retracted at constant speed in continuous action over the total travel. The velocity must be in the range of 15 ... 49 mm/s. If this is exceeded or not achieved, an error message is generated (see operating instructions VRZ 210). The travel motion may be interrupted only at the reversing point.

7.2.2 Travel velocity during measuring

The max. permissible traversing velocity during measuring is 0.5 m/s.

7.2.3 Drag forces

The plunger of CT 60K must be dragged by the moving part of the device. Depending on the operating attitude the following forces are required:

| | |
|----------------------------|----------------------|
| <i>horizontal</i> | <i>approx. 0.1 N</i> |
| <i>vertical, upwards</i> | <i>approx. 0.6 N</i> |
| <i>vertical, downwards</i> | <i>approx. 0.5 N</i> |

(retaining power to inhibit or prevent plunger drop through its own weight).

8. Reference mark

The CT 60 gauging system is provided with a reference mark (approx. 1.5 mm (.06 in) before the upper limit stop). In conjunction with the MEMOFIX-facility of VRZ 210, a datum value can be retrieved even after work interruptions (see operating instructions VRZ 210, item 4.6).

7.2 Utilisation du CT 60K

7.2.1 Vitesse de déplacement pendant la mémorisation des valeurs COMP

Pendant l'opération de mémorisation de la compensation automatique COMP (voir mode d'emploi VRZ 210, par. 4.3), la tige de mesure doit être déplacée sans interruption sur toute la course de déplacement en sortant et en revenant. La vitesse de déplacement doit être entre 15 et 40 mm/s. En-dessous ou au-delà de cette vitesse, il y a une signalisation d'erreur (voir Mode d'emploi VRZ 210). Le mouvement ne doit être interrompu qu'au point de retour.

7.2.2 Vitesse de déplacement pendant la mesure

Pendant la mesure, la vitesse de déplacement max. est de 0,5 m/s.

7.2.3 Forces d'entraînement

La tige de mesure du CT 60K doit être entraînée par la pièce mobile du montage. A cet effet, il faut prévoir les forces d'entraînement suivantes en fonction de la position d'utilisation:

| | |
|------------------------|------------|
| horizontale | env. 0,1 N |
| verticale vers le haut | env. 0,6 N |
| verticale vers le bas | env. 0,5 N |

(force de maintien, pour empêcher que la tige de mesure ne tombe de par son propre poids ou pour freiner ce mouvement).

8. Marque de référence

Le palpeur de mesure CT 60 est pourvu d'une marque de référence (env. 1,5 mm avant la butée supérieure). En liaison avec le dispositif MEMOFIX du VRZ 210, la valeur d'origine peut être reproduite même après des interruptions de travail (voir mode d'emploi VRZ 210, par. 4.6).

9. Hinweise zur Umgebungstemperatur

Die CERTO-Meßeinrichtung (also einschließlich Stativ) hat eine Meßgenauigkeit von $\pm 0,1 \mu\text{m}$ bei einer konstanten Temperatur innerhalb $19 \dots 21^\circ \text{C}$.

Diese Temperaturstabilität wurde durch spezielle Materialien mit sehr niedrigem Temperatur-Ausdehnungs-Koeffizienten erreicht.

Da jedoch die meisten Prüflinge aus Materialien mit höherem Temperatur-Ausdehnungs-Koeffizienten sind, hat die Umgebungstemperatur eine Auswirkung auf das Meßergebnis. Die Temperatur-Ausdehnung berechnet sich nach der Formel:

$$\Delta l = l \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

mit Δl = Längenänderung des Prüflings
 l = Länge des Prüflings bei 20°C
 α = Längenausdehnungs-Koeffizient
 Δt = Temperaturabweichung von 20°C

Da auch bei längerer Temperierungszeit die Prüflinge häufig eine höhere Temperatur als die Umgebungsluft aufweisen, ist unbedingt die Prüflingstemperatur direkt zu messen! In obiger Formel wird dann als Δt die Prüflingstemperatur anstelle der Lufttemperatur eingesetzt.

Beispiel

Wird ein Endmaß aus Stahl ($\alpha = 11 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$) mit $l = 50 \text{ mm}$ und $t = 21^\circ \text{C}$ (also $\Delta t = 1 \text{ K}$) gemessen, so zeigt der VRZ 210 das Maß 50.00055 an.

Demnach wäre das Endmaß also – aufgrund der zu hohen Temperatur – um $0,55 \mu\text{m}$ zu groß. Tatsächlich hat es jedoch bei der Bezugstemperatur von 20°C das Nennmaß von 50 mm .

9. Ambient temperature notes

The CERTO gauging system (i.e. including the stand) has a measuring accuracy of $\pm 0.1 \mu\text{m}$ at a constant temperature within $19 \dots 21^\circ \text{C}$.

This temperature stability has been achieved by the use of special materials with very low temperature expansion coefficient.

However, since most test pieces are of material with high temperature expansion coefficient, the ambient temperature will affect the measuring result. The temperature expansion is calculated as per the following formula:

$$\Delta l = l \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

with Δl = change of test piece length
 l = length of test piece at 20°C
 α = temperature expansion coefficient
 Δt = temperature deviation from 20°C

Even after extended exposure time, the test pieces often exhibit a higher temperature than the ambient air, and it is therefore essential to measure the temperature directly on the test piece! The test piece temperature instead of the air temperature is then used in the above formula as Δt .

Example

If a slip gauge of steel ($\alpha = 11 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$) with $l = 50 \text{ mm}$ (1.97 in) and $t = 21^\circ \text{C}$ (i.e. $\Delta t = 1 \text{ K}$) is measured, then VRZ 210 will display the dimension 50.00055.

Due to the excess temperature – the slip gauge would then be too large by $0.55 \mu\text{m}$. However, at reference temperature of 20°C it actually has the nominal dimension of 50 mm (1.97 in).

9. Remarques au sujet de la température ambiante

L'ensemble de mesure CERTO (donc y compris le support) a une précision de mesure de $\pm 0,1 \mu\text{m}$ avec une température constante de $19 \dots 21^\circ \text{C}$. Cette stabilité de température est atteinte par des matériaux spéciaux à coefficient de dilatation très bas.

Etant donné toutefois que la plupart des pièces à mesurer sont en matériaux avec des coefficients de dilatation plus élevés, la température ambiante agit sur le résultat de mesure. La dilatation en fonction de la température se calcule suivant la formule ci-après:

$$\Delta l = l \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

dans laquelle:
 Δl = modification en longueur de la pièce à mesurer
 l = longueur de la pièce à 20°C
 α = coefficient de dilatation
 Δt = écart de la température 20°C

Etant donné que même avec un temps plus long d'équilibrage de la température de la pièce à mesurer, celle-ci a souvent une température plus élevée que la température ambiante, il est impératif de mesurer directement la température de la pièce. Dans la formule ci-dessus on introduit alors pour Δt la température de la pièce au lieu de la température de l'air.

Exemple:

Une cale-étalon en acier ($\alpha = 11 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$) avec $l = 50 \text{ mm}$ et $t = 21^\circ \text{C}$ (donc $\Delta t = 1 \text{ K}$) est mesurée et le VRZ 210 indique la cote 50.00055.

La cale-étalon serait donc – à cause de la température trop élevée – de $0,55 \mu\text{m}$ trop grande. En réalité, elle a toutefois la cote nominale de 50 mm à une température de référence de 20°C .

10. Technische Daten**10.1****Meßtaster**

| | CT 60M | CT 60K |
|--|---|---|
| Abtastprinzip | photoelektrisch | |
| Maßverkörperung | DIADUR-Gitterteilung | |
| Teilungsperiode | 10 µm | |
| Temperatur-Ausdehnungs-Koeffizient | 0,5 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹ | |
| Meßweg | 60 mm | |
| Überlauf | 0,5 mm | |
| Systemgenauigkeit | ± 0,1 µm bei 19 ... 21° C | |
| Fehlergrenze G (nach DIN 1319) | 0,1 µm | |
| Meßbolzenantrieb | Elektromotor | ohne Antrieb |
| Meßbolzenführung | Kugelführung | |
| bewegte Masse | 50 g | |
| Referenzmarke | ca. 1,5 mm vor dem oberen Anschlag | |
| Reproduzierbarkeit der Referenzmarke | ± 0,05 µm | |
| Gebrauchslage/Einbaulage | beliebig | |
| Meßkraft (bei ausfahrenden Meßbolzen) | | |
| vertikal nach unten | 1/1,25/1,75 N umschaltbar | - |
| vertikal nach oben | 0,75 N | - |
| horizontal | 0,75/1,25 N umschaltbar | - |
| erforderliche Kräfte für Meßbolzenbewegung bei Gebrauchslage | | |
| horizontal | - | ca. 0,1 N |
| vertikal nach oben | - | ca. 0,6 N |
| vertikal nach unten | - | ca. 0,5 N (Haltekraft, um Herabfallen zu vermeiden) |
| Fahrzeit über vollen Meßweg (je nach Meßkraft-Einstellung) | Einfahren 1,5 ... 2,5 s Ausfahren 2,5 ... 4 s | - - |
| zulässige Meßgeschwindigkeit | - | 0,5 m/s |
| zulässige Querkraft | 0,5 N | 0,5 N |
| zulässige Verfahrgeschwindigkeit während COMP | - | 15 ... 40 mm/s |
| zulässige Beschleunigung ¹⁾ | | |
| Schock (11 ms) | 1000 m/s ² | |
| Vibration (2000 Hz) | 100 m/s ² | |
| Arbeitstemperatur | 19 ... 21° C | |
| Lagertemperatur | - 20 ... 60° C | |
| Gewicht inkl. Kabel, Stecker | ca. 820 g | ca. 700 g |
| Anschlußkabel zur Meßwertanzeige | 1,5 m (Verlängerung nicht zulässig) | |
| Kabel zum Steuergerät | 1,5 m | - |
| Gewinde für Meßeinsätze | M2,5 (6 tief) DIN 878 | |
| Befestigung | Anschraubfläche 38 x 34 mm, 2 Schrauben | |
| Zubehör | Meßeinsatz 229 232 01 kalottenförmig, Radius 5 mm Hartmetall | Kupplung 206 310 01 |

¹⁾ ohne Gewährleistung der Genauigkeit

| | | |
|---|--------------------------------------|--|
| 10.2 Steuergerät SG 60M | Bedienungselemente | Drucktaste Einfahren Drucktaste Ausfahren Stufenschalter für Meßkrafteinstellung |
| | Anschlüsse | Meßtaster, 4-polig Extern-Bedienung, 3-polig |
| | Arbeitstemperatur Lagertemperatur | 10 ... 50° - 20 ... 60° |
| | Zubehör | Stecker, 3-polig 209 383 02 für Extern-Bedienung |
| 10.3 Meßstativ CS 200 | Gesamthöhe Verstellbereich | ca. 350 mm 140 mm (für max. 200 mm Prüflingshöhe) |
| | Granit-Meßtisch | Durchmesser 250 mm Dicke 80 mm Ebenheit 0,0005 mm |
| | Säulendurchmesser | 58 mm |
| | Gewicht | 15 kg |
| 10.4 Keramikauflage, plan | Durchmesser | 80 mm |
| | Ebenheit | 0,0002 mm |
| | Dicke | 15 mm |
| | Gewicht | 0,3 kg |
| | Anschlüsse | Zum Ansaugen der Auflage an den Meßtisch Zum Absaugen von Luftpolstern zwischen Auflage und Prüfling |
| Notwendiger Unterdruck Pu (Absolutdruck) | > 0,4 bar < 0,6 bar) | |
| 10.5 Membranverdichter | Netzspannung Leistungsaufnahme | 220 V/50 Hz 20 W |
| | Gewicht | 2,3 kg |
| | Zubehör | Teilesatz 233501ZY (Schlauch, Reduziermuffe, Einschraubtülle, Dichtungen) |

10. Technical specifications

10.1

Length gauge

| | CT 60M | CT 60K |
|--|---|--|
| Scanning-principle | photoelectric | |
| Measuring standard | DIADUR-grating | |
| Grating period | 10 µm | |
| Temperature expansion coefficient | $0.5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ | |
| Travel | 60 mm (2.36 in.) | |
| Overtravel | 0.5 mm (.02 in.) | |
| System accuracy error limit G (as per DIN 1319) | $\pm 0.1 \text{ µm}$ at 19 ... 21° C 0,1 µm | |
| Plunger drive | electromotor | without drive |
| Plunger guide | ballbush-guide | |
| Mass in motion | 50 g | |
| Reference mark | approx. 1.5 mm (.06 in) from upper limit stop | |
| Reproducibility of reference mark | $\pm 0.05 \text{ µm}$ | |
| Operating attitude/mounting attitude | optional | |
| Gauging force (with extended plunger) | | |
| vertical, downwards | 1/1.25/1.75 N selectable | – |
| vertical, upwards | 0.75 N | – |
| horizontal | 0.75/1.25 N selectable | – |
| reqd. forces for plunger movement with operating attitude | | |
| horizontal | – | approx. 0.1 N |
| vertical, upwards | – | approx. 0.6 N |
| vertical, downwards | – | approx. 0.5 N (retaining force to prevent plunger drop) |
| Travel duration over total travel (depending on gauging force setting) | retraction 1.5 ... 2.5 s extension 2.5 ... 4 s | – |
| permissible gauging velocity | – | 0.5 m/s |
| permissible lateral force | 0.5 N | 0.5 N |
| permissible travel velocity during COMP | – | 15 ... 40 mm/s |
| permissible acceleration ¹⁾ | | |
| shock (11 ms) | 1000 m/s ² | |
| vibration (2000 Hz) | 100 m/s ² | |
| Operating temperature | 19 ... 21° C (66 ... 70° F) | |
| Storage temperature | – 20 ... 60° C (– 4 ... 140° F) | |
| Weight incl. cable, connector | approx. 820 g | approx. 700 g |
| Connection cable to counter | 1.5 m (extension not permissible) | |
| Cable to switchbox | 1.5 m | – |
| Thread for measuring contacts | M2.5 (6 deep) DIN 878 | |
| Mounting | securing face 38 x 34 mm (1.50 x 1.34 in.), 2 screws | |
| Accessories | measuring contact 22923201 convex, radius 5 mm (.20 in.) carbide | coupling 20631001 |

¹⁾ without guarantee of accuracy

| | | |
|--|---|--|
| 10.2 Control unit SG 60M | <i>Controls</i> | <i>retraction key</i> <i>extension key</i> <i>step switch for gauging force setting</i> |
| | <i>Connections</i> | <i>gauge, 4-pole</i> <i>external operation, 3-pole</i> |
| | <i>Operating temperature</i> <i>Storage temperature</i> | <i>10 ... 50° C (50 ... 122° F)</i> <i>- 20 ... 60° C (- 4 ... 140° F)</i> |
| | <i>Accessories</i> | <i>connector 3-pole 20938302</i> <i>for external operation</i> |
| | <hr/> | |
| 10.3 Gauge stand CS 200 | <i>Total height</i> <i>Adjustment range</i> | <i>approx. 350 mm (13.78 in)</i> <i>140 mm (5.51 in) (for max. 200 mm [7.87 in]</i> <i>test piece height)</i> |
| | <i>Granite measuring table</i> | <i>diameter 250 mm (9.84 in)</i> <i>thickness 80 mm (3.15 in)</i> <i>Flatness 0.0005 mm (.00002 in)</i> |
| | <i>Column diameter</i> | <i>58 mm (2.28 in)</i> |
| | <i>Weight</i> | <i>15 kg (33 lb)</i> |
| | <hr/> | |
| 10.4 Ceramic vacuum plate, flat | <i>Diameter</i> | <i>80 mm (3.15 in)</i> |
| | <i>Flatness</i> | <i>0.0002 mm (.000008 in)</i> |
| | <i>Thickness</i> | <i>15 mm (.59 in)</i> |
| | <i>Weight</i> | <i>0.3 kg (0.66 lb)</i> |
| | <i>Connections</i> | <i>for suction of vacuum plate to measuring</i> <i>table for venting of air pockets between</i> <i>vacuum plate and test piece</i> |
| | <i>Reqd. negative pressure Pu</i> <i>(Absolute pressure)</i> | <i>> 0.4 bar</i> <i>< 0.6 bar)</i> |
| <hr/> | | |
| 10.5 Diaphragm compressor | <i>Mains voltage</i> | <i>220 V/50 Hz</i> |
| | <i>Power consumption</i> | <i>20 W</i> |
| | <i>Weight</i> | <i>2.3 kg (5.06 lb)</i> |
| | <i>Accessories</i> | <i>Component kit 233501ZY</i> <i>(tubing, reducing sleeve, securing bush,</i> <i>gaskets)</i> |

10. Spécifications techniques

10.1

Palpeur de mesure

| | CT 60M | CT 60K |
|---|--|--|
| Principe de balayage | photo-électrique | |
| Règle | réseau à traits DIADUR | |
| Pas de la gravure | 10 µm | |
| Coefficient de dilatation | $0,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ | |
| Course | 60 mm | |
| Dépassement | 0,5 mm | |
| Précision du système | $\pm 0,1 \text{ µm}$ à 19 ... 21° C | |
| Limite d'erreur max. G, (suivant DIN 1319) | 0,1 µm | |
| Entraînement de la tige de mesure | moteur électrique | sans entraînement |
| Guidage de la tige de mesure | guidage à billes | |
| Masse déplacée | 50 g | |
| Marque de référence | env. 1,5 mm avant la butée supérieure | |
| Reproductibilité de la marque de référence | $\pm 0,05 \text{ µm}$ | |
| Position d'utilisation/position d'encastrement | au choix | |
| Force de mesure (avec tige de mesure en sortant) | | |
| verticale vers le haut | 1/1,25/1,75 N commutable | – |
| verticale vers le bas | 0,75 N | – |
| horizontale | 0,75/1,25 N commutable | – |
| Forces requises pour le déplacement de la tige de mesure en position | | |
| horizontale | – | env. 0,1 N |
| verticale vers le haut | – | env. 0,6 N |
| verticale vers le bas | – | env. 0,5 N (force de maintien, pour empêcher la chute) |
| Temps du déplacement sur la course totale (en fonction de la force de mesure choisie) | à la montée 1,5 ... 2,5 s à la descente 2,5 ... 4 s | – |
| Vitesse de mesure max. admissible | – | 0,5 m/s |
| Force transversale max. admissible | 0,5 N | 0,5 N |
| Vitesse de déplacement max. admissible pendant la mémorisation COMP | – | 15 ... 40 mm/s |
| Accélération max. admissible ¹⁾ | | |
| choc (11 ms) | 1000 m/s ² | |
| vibration (2000 Hz) | 100 m/s ² | |
| Température de service | 19 ... 21° C | |
| Température de stockage | – 20 ... 60° C | |
| Poids y compris câbles, fiches | env. 820 g | env. 700 g |
| Câble de raccordement vers compteur | 1,5 m (une rallonge n'est pas admissible) | |
| Câble vers l'appareil de commande | 1,5 m | – |
| Taraudage pour pointes de mesure | M2,5 (profondeur 6) DIN 878 | |
| Fixation | face de fixation 38 x 34 mm, 2 vis | |
| Accessoires | Touche de mesure 229 232 01 bombée, rayon 5 mm en métal dur | accouplement 206 310 01 |

¹⁾ sans garantie de précision

10.2**Appareil de commande SG 60M**

| | |
|---|--|
| Eléments de commande | bouton de remontée bouton de descente commutateur à étages pour le réglage de la force de mesure |
| Raccordements | palpeur de mesure à 4 plots commande externe, à 3 plots |
| Température de service Température de stockage | 10 ... 50° - 20 ... 60° C |
| Accessoire | fiche, à 3 plots, 20938302 pour commande externe |

10.3**Support de mesure CS 200**

| | |
|-------------------------------------|--|
| Hauteur totale Plage de fixation | env. 350 mm 140 mm (pour pièces d'une hauteur max. de 200 mm) |
| Marbre de mesure | diamètre 250 mm épaisseur 80 mm planéité 0,0005 mm |
| Diamètre de la colonne | 58 mm |
| Poids | 15 kg |

10.4**Plaque céramique, plane**

| | |
|--|---|
| Diamètre Planéité Épaisseur | 80 mm 0,0002 mm 15 mm |
| Poids | 0,3 kg |
| Raccordements | pour l'aspiration de la plaque céramique sur la table de travail pour l'évacuation de nappes d'air entre la plaque et la pièce |
| Sous-pression requise Pu (Pression absolue) | > 0,4 bar < 0,6 bar) |

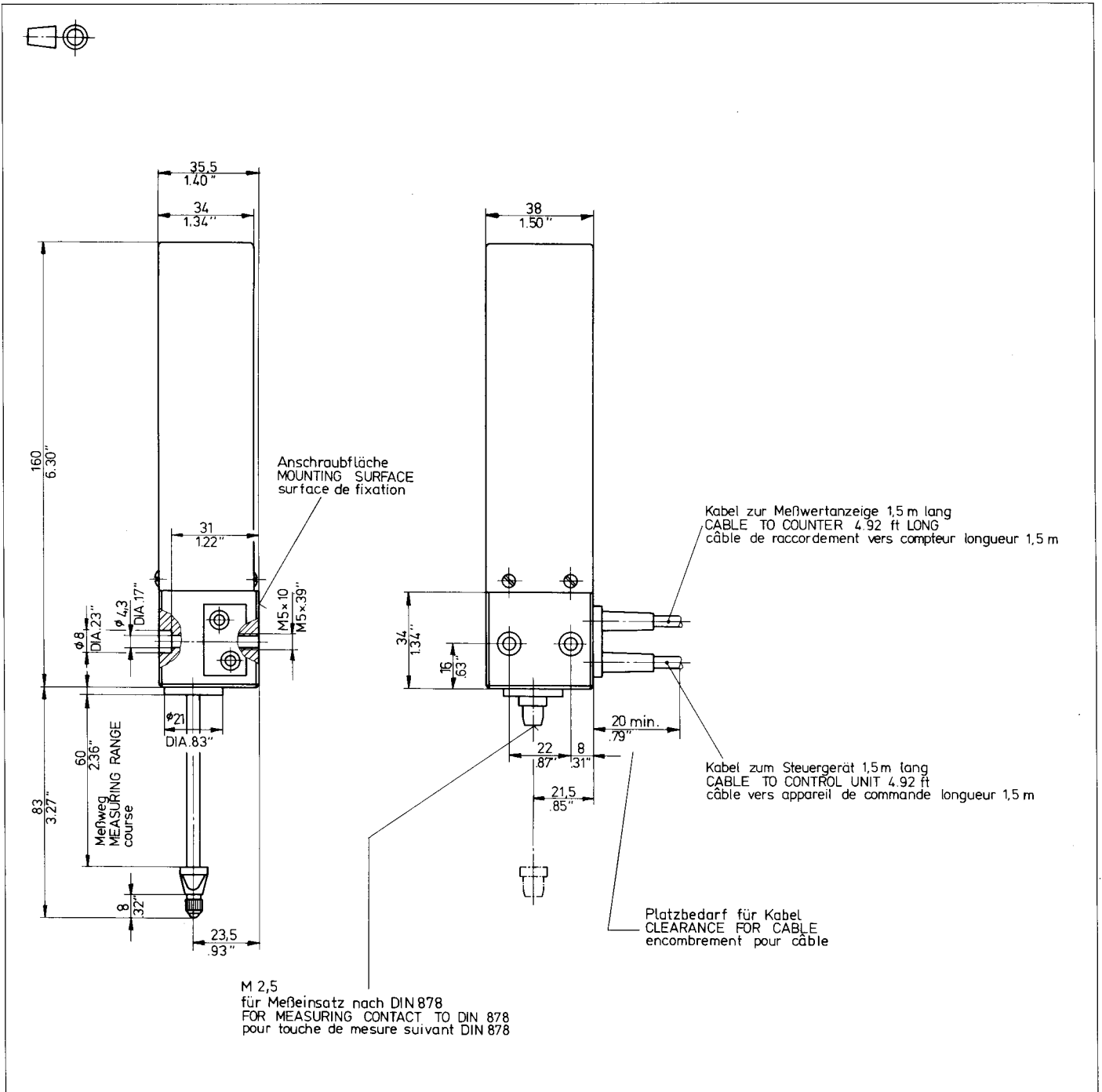
10.5**Compresseur à membrane**

| | |
|---------------------------------|--|
| Tension secteur Consommation | 220 V/50 Hz 20 W |
| Poids | 2,3 kg |
| Accessoires | jeu de pièces 233501ZY (tuyau, manchon de réduction, douille à visser, joints d'étanchéité) |

11.1
Meßstaster

11.1
Gauge head

11.1
Palpeur de mesure



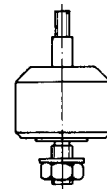
Zubehör CT 60 M
Accessories CT 60 M
Accessoires CT 60 M

Meßeinsatz kalottenfähig
Measuring contact, convex
Pointe de mesure, bombée



Zubehör CT 60 K
Accessoires CT 60 K
Accessoires CT 60 K

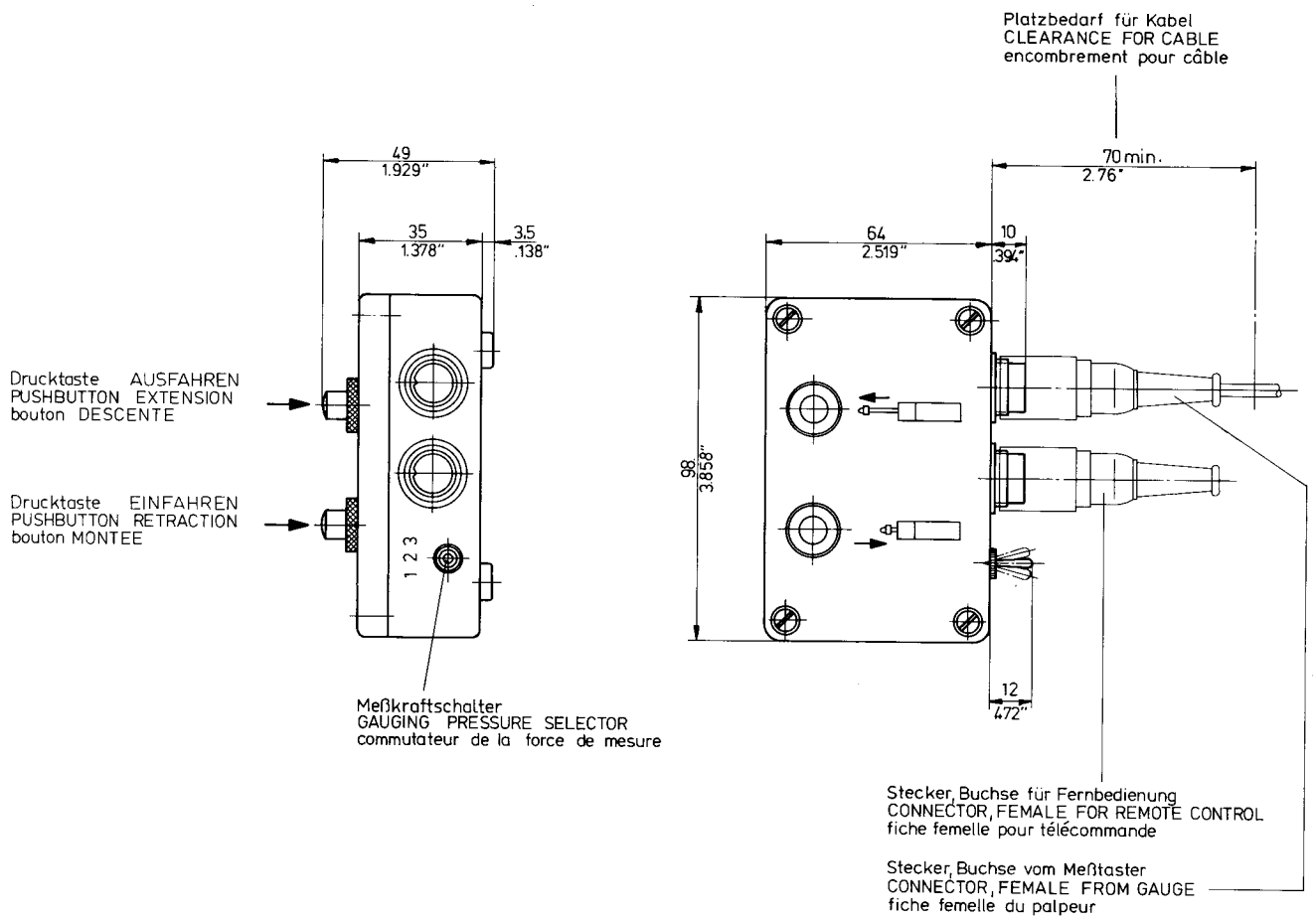
Kupplung
Coupling
accouplement



11.2
Steuergerät SG 60M

11.2
Switchbox SG 60M

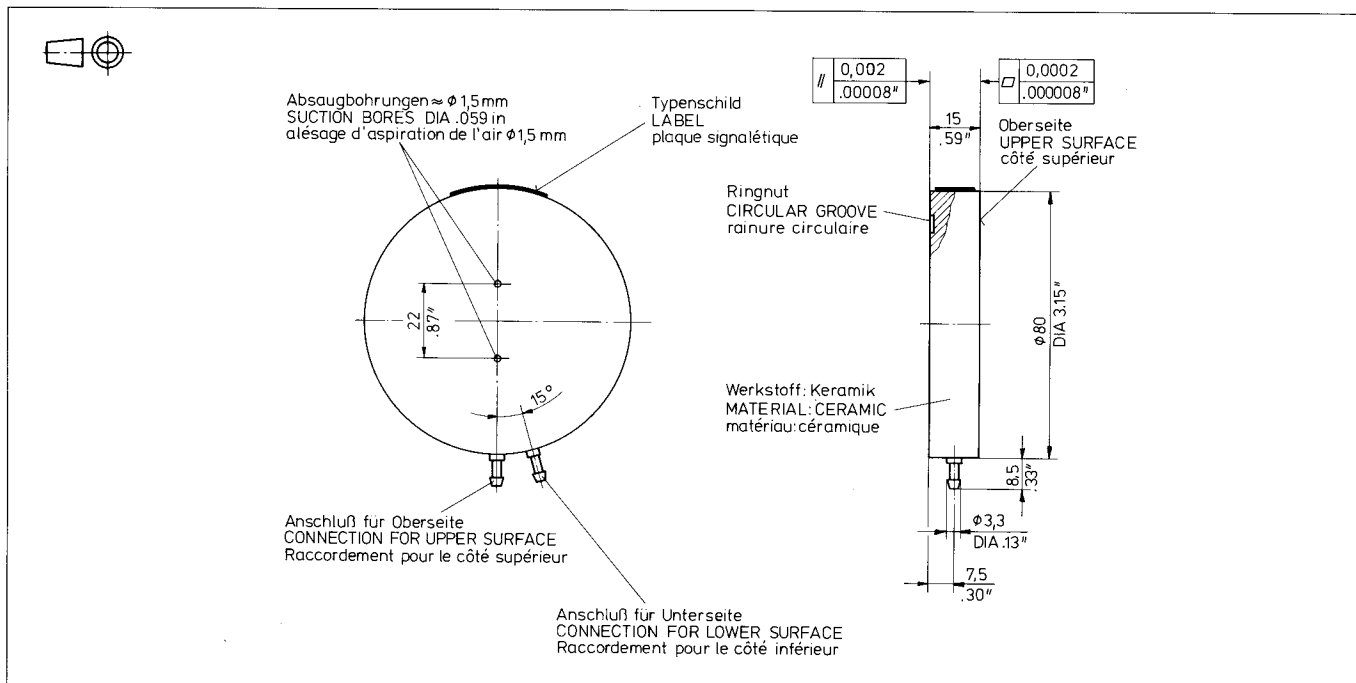
11.2
Appareil de commande SG 60M



11.4
Keramikauflage

11.4
Ceramic vacuum plate

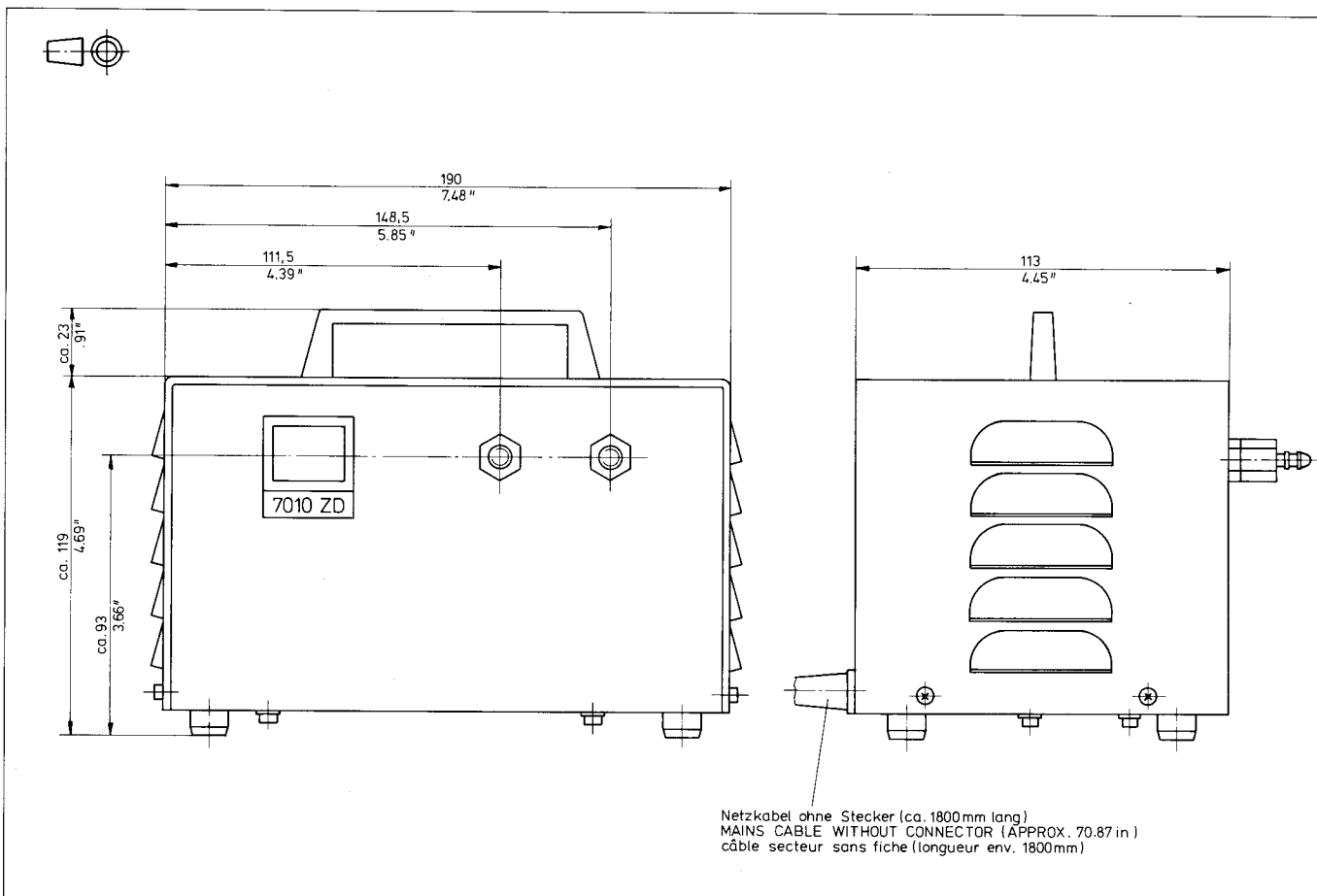
11.4
Plaque céramique



11.5
Membranverdichter

11.5
Diaphragm compressor

11.5
Compresseur à membrane





HEIDENHAIN

Service

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
D-8225 Traunreut
☎ (08669) 31-0
FAX (08669) 9899

Technisches Büro Hamburg

Bahnhofstraße 50
 2000 Wedel
 ☎ (0 41 03) 74 38
 FAX (0 41 03) 162 03

Technisches Büro Nordrhein-Westfalen

Stresemannstraße 12
 5800 Hagen
 ☎ (0 23 31) 3 26 37
 FAX (0 23 31) 132 94

Technisches Büro Hessen

Lindenweg 24
 6479 Schotten 1
 ☎ (0 60 44) 29 95
 FAX (0 60 44) 33 49

Technisches Büro Baden-Württemberg

Ahornweg 3
 7404 Ofterdingen
 ☎ (0 74 73) 2 27 33
 FAX (0 74 73) 2 17 64

Technisches Büro Bayern

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
 8225 Traunreut
 ☎ (0 86 69) 3 113 45
 FAX (0 86 69) 59 75
 Tx 56 831

- **Auslands-Vertretungen**
- **Agencies abroad**
- **Agences étrangères**

Belgien *Belgium* *Belgique*

HEIDENHAIN FRANCE sarl
 2, Avenue de la Cristallerie
 Post Box 62
 F-92312 Sèvres
 ☎ (1) 45 34 61 21
 FAX (1) 45 07 20 00
 Tx 260 974

Brasilien *Brazil* *Brésil*

DIADUR Indústria e Comércio Ltda.
 Rua Servia, 329 - Socorro, Santo Amaro
 Post Box 12 695
 04 763 São Paulo - SP, Brasil
 ☎ (011) 5 23 - 67 77
 FAX (011) 5 23 14 11
 Tx 56 970

Dänemark *Denmark* *Danemark*

TP TEKNIK A/S
 Kobbelvænget 74
 DK-2700 Brønshøj
 ☎ 38 89 01 66
 FAX 38 89 01 65

Finnland *Finland* *Finlande*

NC-POINT OY
 Post Box 87
 Sulantie 7 D
 SF-04300 Hyrylä
 ☎ (0) 25 94 00
 FAX (0) 25 79 98

Frankreich *France* *France*

HEIDENHAIN FRANCE sarl
 2, Avenue de la Cristallerie
 Post Box 62
 F-92312 Sèvres
 ☎ (1) 45 34 61 21
 FAX (1) 45 07 20 00
 Tx 260 974

Griechenland *Greece* *Grèce*

D. PANAYOTIDIS - J. TSATSIS S.A.
 6, Pireos St.
 GR-183 48 Moschaton - Athens
 ☎ (01) 4 81 08 17
 FAX (01) 4 82 96 73
 Tx 212 812/241 228

Großbritannien und Irland

U.K. and Ireland
Angleterre et Irlande
 HEIDENHAIN (G.B.) Limited
 200 London Road, Burgess Hill
 West Sussex RH15 9RD
 ☎ (04 44) 24 77 11
 FAX (04 44) 87 00 24
 Tx 877 125

Indien *India* *Inde*

ASHOK & LAL
 12 Pulla Reddy Avenue
 Post Box 5422
 Madras - 600 030
 ☎ (0 44) 6 172 89
 FAX (0 44) 6 182 24
 Tx 4 124 015

Israel

NEUMO VARGUS
 34-36, Itzhak Sade St.
 Post Box 20102
 Tel-Aviv 67212
 ☎ (3) 5 37 32 75
 FAX (3) 5 37 21 90
 Tx 3 71 567

Italien *Italy* *Italie*

HEIDENHAIN ITALIANA srl
 Viale Misurata 16
 I-20146 Milano
 ☎ (02) 48 30 02 41 ... 45
 FAX (02) 4 12 09 91
 Tx 333 359

Japan *Japan* *Japon*

HEIDENHAIN JAPAN K.K.
 Sogo-Daiichi Bldg. 2 F
 3-2, Kojimachi, Chiyoda-ku
 Tokyo 102
 ☎ (03) 2 34 - 77 81
 FAX (03) 2 62 25 39

Kanada *Canada*

HEIDENHAIN CORPORATION
 Canadian Regional Office
 1075 Meyerside Drive, Unit 5
 Mississauga, Ontario L5T 1M3, Canada
 ☎ (416) 6 70-89 00
 FAX (416) 6 70-44 26

Korea

SEO CHANG CORPORATION LTD.
 Post Box 97 56, 44-35 Yeouido-Dong
 Yeongdeungpo-Ku, Seoul
 ☎ (02) 7 80 82 08
 FAX (02) 7 84 54 08
 Tx 22 686

Niederlande *Netherlands* *Pays-Bas*

HEIDENHAIN NEDERLAND B.V.
 Landjuweel 20
 Post Box 107
 NL-3900 AC Veenendaal
 ☎ (083 85) 4 03 00
 FAX (083 85) 1 72 87
 Tx 30 481

Norwegen *Norway* *Norvège*

BACHKE MASKIN A/S
 Post Box 60 01
 Lade Allé 65
 N-7003 Trondheim
 ☎ (07) 91 91 00
 FAX (07) 91 33 77
 Tx 55 013

Österreich *Austria* *Autriche*

Dr. Ing. Robert Carl
 Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
 D-8225 Traunreut
 ☎ (0 86 69) 3 113 45
 FAX (0 86 69) 59 75
 Tx 56 831

Portugal

FARRESA ELECTRONICA LTDA.
 Rua Goncalo Cristovao 294 - 1º
 P-4000 Porto
 ☎ (2) 3 184 40
 FAX (2) 3 180 44

Schweden *Sweden* *Suède*

A. KARLSON INSTRUMENT AB
 Post Box 111
 S-14501 Norsborg
 ☎ (07 53) 8 93 50
 FAX (07 53) 8 45 18
 Tx 11 645

Schweiz *Switzerland* *Suisse*

HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG
 Post Box
 Vierstrasse 14
 CH-8603 Schwerzenbach
 ☎ (01) 8 25 04 40
 FAX (01) 8 25 33 46
 Tx 826 216

Singapur *Singapore* *Singapour*

HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD
 2, Leng Kee Road No. 03-05
 Thye Hong Centre
 Singapore, 0315
 ☎ 4 72 22 22
 FAX 4 72 89 16

Spanien *Spain* *Espagne*

FARRESA ELECTRONICA S. A.
 c/Simon Bolivar, 27 Dpto. 11
 E-48013 Bilbao (Vizcaya)
 ☎ (94) 4 41 36 49
 FAX (94) 4 42 35 40
 Tx 32 587

Taiwan

MINTEKE SUPPLY CO. LTD.
 1F, 256-3 Lung Chiang Road, Taipei, 104
 Republic of China
 ☎ (02) 5 03 43 75
 FAX (02) 5 05 01 08
 Tx 28 333

Türkei *Turkey* *Turquie*

ORSEL LTD.
 Kuşdili Cad. No. 43
 Toraman Han, Kat 3
 TR-81310 Kadıköy/Istanbul
 ☎ (1) 3 47 83 95
 FAX (1) 3 47 83 93
 Tx 18 938 823

USA

HEIDENHAIN CORPORATION
 115 Commerce Drive
 Schaumburg, IL 60173
 ☎ (312) 4 90-11 91
 FAX (312) 4 90-39 31