



# HEIDENHAIN



## Systemes de palpage

pour machines-outils

Juin 2007

# Palpeurs 3D pour machines-outils

Les palpeurs 3D de HEIDENHAIN sont conçus pour être utilisés sur les machines-outils – et notamment sur les fraiseuses et les centres d'usinage. Les palpeurs 3D concourent à réduire les manipulations préalables, à optimiser les durées d'utilisation de la machine et à améliorer la précision dimensionnelle des pièces usinées. Les fonctions de dégauchissage, de mesure et de contrôle sont exploitables soit manuellement, soit de manière programmée avec la plupart des commandes numériques.

## Étalonnage des pièces

Pour étalonner les pièces directement sur la machine, HEIDENHAIN propose les **palpeurs 3D à commutation TS**. Ceux-ci sont installés dans le raccordement d'outil soit manuellement, soit par le changeur d'outil. Selon les fonctions de palpation disponibles sur la CN, vous pouvez automatiquement ou manuellement

- dégauchir les pièces
- initialiser les points de référence
- étalonner les pièces
- digitaliser ou contrôler des formes 3D

## Étalonnage des outils

Dans la production de séries, on s'efforce d'éviter les pièces rebutées ou à retoucher de manière à viser une qualité de fabrication uniforme et élevée. En cela, l'outil joue un rôle déterminant. L'usure et la rupture des arêtes de coupe produisent des pièces défectueuses que l'on découvre parfois longtemps après coup (notamment en fabrication sans surveillance humaine) et qui engendrent des coûts élevés. Il est donc nécessaire d'enregistrer avec précision les dimensions des outils et d'effectuer un contrôle cyclique de leur usure. Pour étalonner les outils sur la machine, HEIDENHAIN propose le palpeur 3D TT et les systèmes laser TL.

Lorsque le **palpeur 3D à commutation TT 140** palpe l'outil à l'arrêt ou en rotation, l'élément de palpation est dévié de sa position de repos et un signal de commutation est transmis à la commande numérique.

Les **systèmes laser TL** fonctionnent sans contact. Un faisceau laser palpe la longueur, le diamètre ou le contour de l'outil. Des cycles de mesure spéciaux exploitent les informations dans la commande numérique



# Table des matières

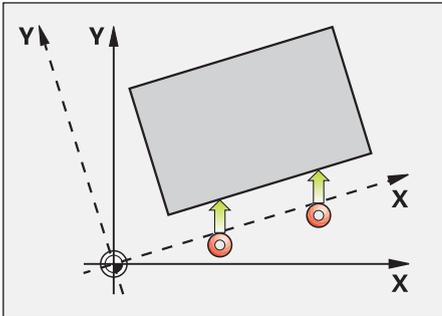
<b>Exemples d'applications</b>		
<b>Dégauchissage des pièces</b>		<b>4</b>
<b>Initialisation du point de référence</b>		<b>5</b>
<b>Etalonnage des pièces</b>		<b>6</b>
<b>Exemples dans la pratique: Réduction des temps morts</b>		<b>7</b>
<b>Etalonnage d'outils</b> avec le palpeur 3D TT		<b>8</b>
<b>Etalonnage d'outils</b> avec le système laser TL		<b>9</b>
<b>Etalonnage des pièces</b>		
<b>Palpeurs 3D TS</b>	Comment choisir	<b>10</b>
	Principe du fonctionnement	<b>12</b>
	Montage	<b>17</b>
	Palpage	<b>20</b>
	Caractéristiques techniques	<b>22</b>
<b>Etalonnage des outils</b>		
<b>Comment choisir</b>		<b>28</b>
<b>Palpeur 3D TT</b>	Principe du fonctionnement	<b>31</b>
	Montage	<b>32</b>
	Palpage	<b>33</b>
	Caractéristiques techniques	<b>34</b>
<b>Système laser TL</b>	Éléments	<b>37</b>
	Montage	<b>38</b>
	Palpage	<b>40</b>
	Caractéristiques techniques	<b>42</b>
<b>Raccordement électrique</b>		
<b>Alimentation en tension, interfaces</b>	Palpeurs 3D TS, TT	<b>48</b>
	Interface palpeur universelle UTI 192	<b>52</b>
<b>Connecteurs et câbles</b>	Généralités	<b>54</b>
	SE 540, SE 640, APE 642	<b>55</b>
	TS 220, TS 230	<b>56</b>
	TT 140	<b>57</b>
	TL, DA 301 TL	<b>58</b>

# Exemples d'applications

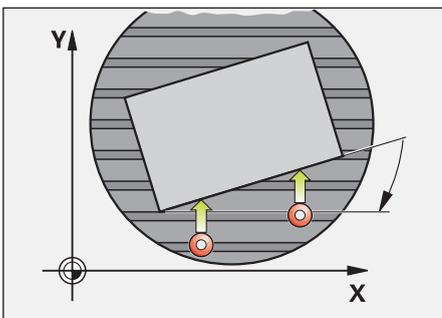
## Dégauchissage des pièces

Pour amener les surfaces de référence à une position définie, il est nécessaire d'effectuer un dégauchissage paraxial précis, tout particulièrement sur les pièces déjà pré-usinées. Grâce aux palpeurs TS de HEIDENHAIN, vous vous épargnez cette lourde procédure tout en faisant l'économie du dispositif de bridage:

- La pièce est bridée dans n'importe quelle position.
- Lorsqu'il palpe une surface, deux trous ou tenons, le palpeur enregistre le désaxage de la pièce.
- La CN compense ce désaxage par une rotation de base du système de coordonnées. On peut aussi réaliser une compensation par une rotation du plateau circulaire.



Compensation du désaxage par la rotation de base du système de coordonnées



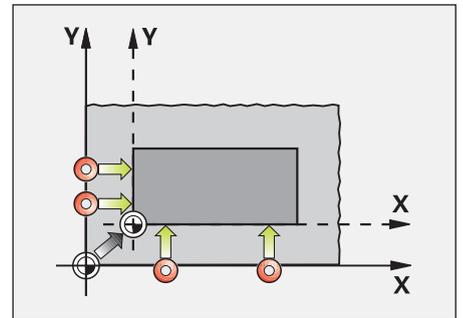
Compensation du désaxage par la rotation du plateau circulaire



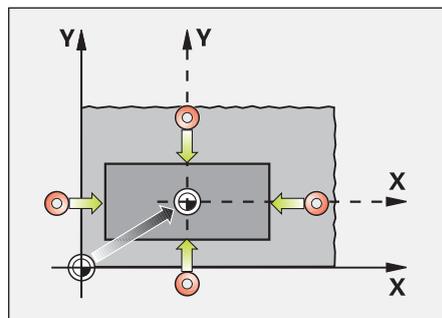
# Initialisation du point de référence



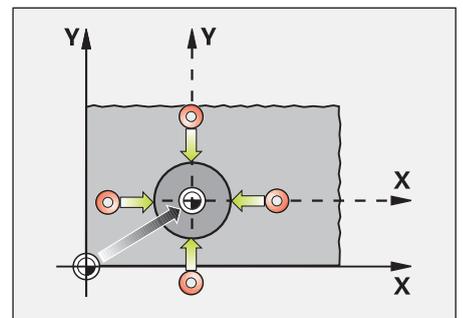
Les programmes d'usinage de la pièce se réfèrent aux points de référence. Un enregistrement rapide et fiable du point d'origine à l'aide d'un palpeur de pièces réduit les temps morts et améliore la précision de l'usinage. Selon les fonctions de palpation dont dispose la CN, les palpeurs TS de HEIDENHAIN permettent d'initialiser automatiquement les points de référence.



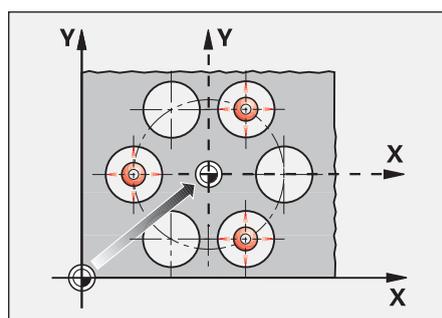
Coin externe



Centre d'un tenon rectangulaire



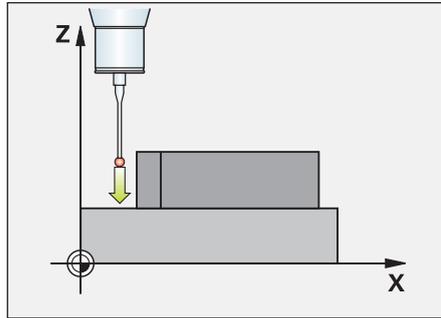
Centre d'un tenon circulaire



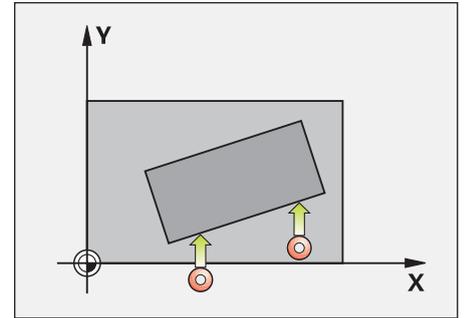
Centre d'un cercle de trous

# Étalonnage des pièces

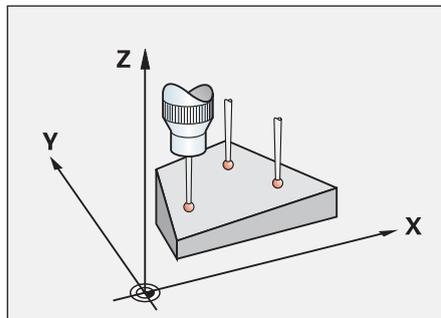
Les palpeurs 3D de HEIDENHAIN sont conçus, par exemple, pour réaliser un étalonnage programmé des pièces entre deux opérations d'usinage. Les valeurs de position ainsi obtenues servent à compenser l'usure de l'outil. Les palpeurs peuvent être également utilisés en fin de fabrication pour réaliser le procès-verbal de la précision de la pièce ou pour enregistrer les tendances de la machine. La CN peut ensuite restituer les résultats de la mesure via l'interface de données.



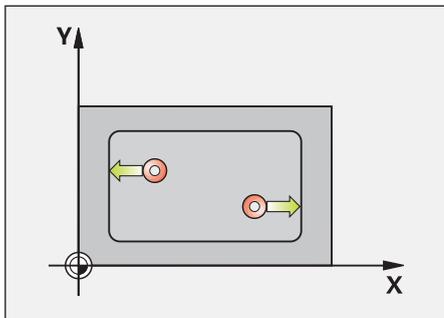
Étalonnage d'une position donnée sur un axe



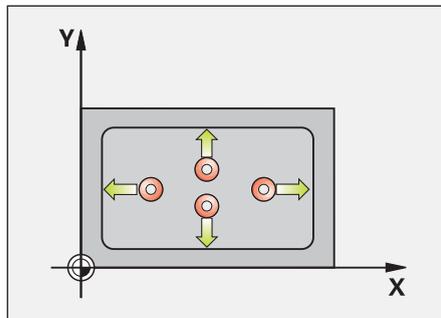
Étalonnage de l'angle formé avec une droite



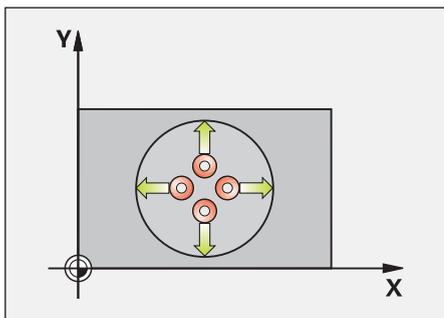
Étalonnage de l'angle dans un plan



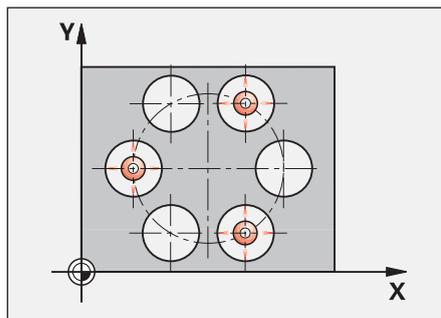
Étalonnage de la longueur



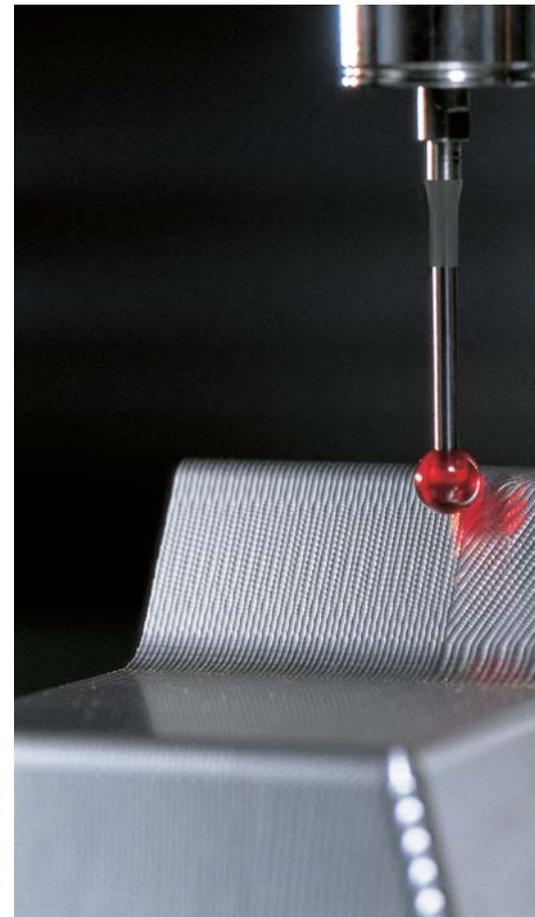
Étalonnage d'une poche rectangulaire



Étalonnage de poche circulaire/trou



Étalonnage d'un cercle de trous

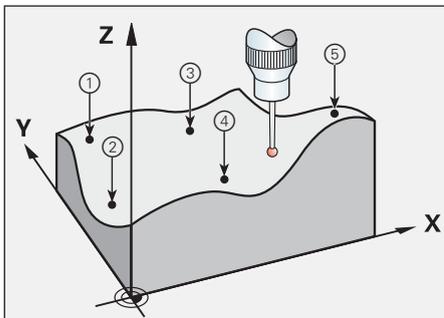


# Exemples dans la pratique: Réduction des temps morts

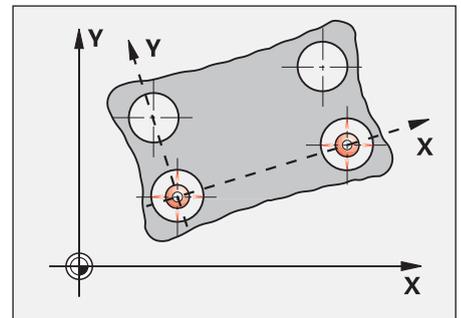
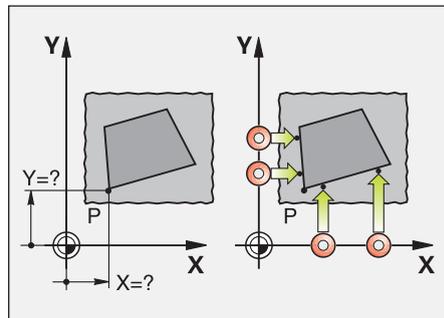
A l'aide d'un logiciel externe – par exemple FormControl (ensemble logiciel de la société Blum-Novotest) – ou d'un logiciel de digitalisation, vous pouvez digitaliser des moules ou bien mesurer des surfaces de forme libre directement sur la machine-outil. Ceci vous permet de détecter immédiatement les défauts d'usinage et de les corriger sans avoir débridé la pièce. Grâce à leur mécanique et au détecteur optique anti-usure dont ils sont équipés, les palpeurs TS de HEIDENHAIN sont particulièrement bien adaptés pour cela.

Les palpeurs 3D de HEIDENHAIN réduisent les temps morts, améliorent la qualité de fabrication, diminuent le nombre de pièces rebutées et augmentent la productivité.

Pour vous fournir une évaluation quantitative de la réduction des temps morts, les manipulations préalables réalisées sur deux pièces à l'aide d'un comparateur et d'un palpeur 3D de HEIDENHAIN ont été juxtaposées ci-dessous.



Mesure de surfaces de forme libre



## L'opération à réaliser

- Dégauchir paraxialement la pièce brute
- Initialiser le point de référence sur un angle, dans le plan d'usinage
- Initialiser le point de référence dans l'axe d'outil, sur la surface de la pièce brute

## Gain de temps

Pour cette procédure de dégauchissage, le palpeur 3D TS de HEIDENHAIN permet un gain de temps d'environ 4 min. ou 72 %.

Par conséquent, si vous exécutez une fois par jour une telle procédure de dégauchissage, vous économisez par an plus de € 1000,- (taux horaire machine € 70,- sur 220 jours de travail).

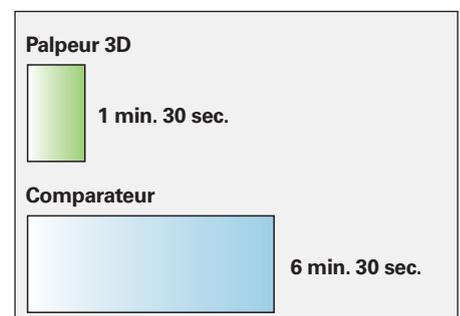
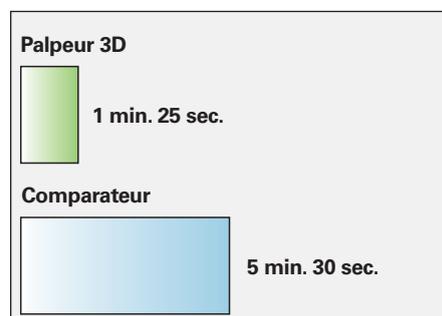
## L'opération à réaliser

- Dégauchir paraxialement la pièce brute à partir de deux trous
- Initialiser le point de référence dans le plan d'usinage, au centre du premier trou
- Initialiser le point de référence dans l'axe d'outil, sur la surface de la pièce brute

## Gain de temps

Pour cette procédure de dégauchissage, le palpeur 3D TS de HEIDENHAIN permet un gain de temps d'environ 5 min. ou 77 %.

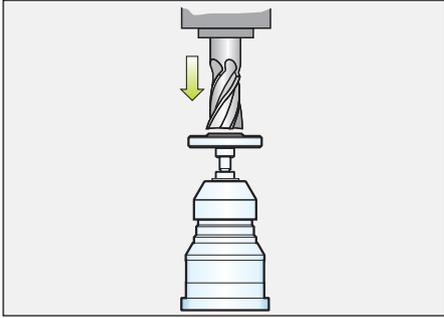
Par conséquent, si vous exécutez une fois par jour une telle procédure de dégauchissage, vous économisez par an environ € 1280,- (taux horaire machine € 70,- sur 220 jours de travail).



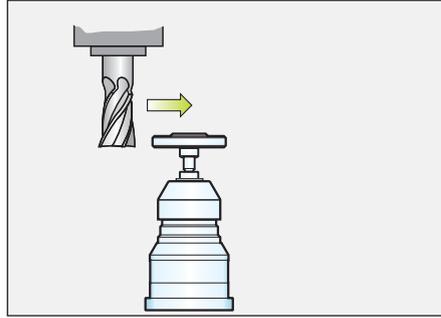
# Étalonnage d'outils avec le palpeur 3D TT 140

Une précision d'usinage élevée et constante nécessite l'enregistrement exact des données d'outils ainsi que le contrôle cyclique de leur usure. Le palpeur d'outil TT 140 étalonne les outils les plus variés et ce, directement sur la machine. Il enregistre la

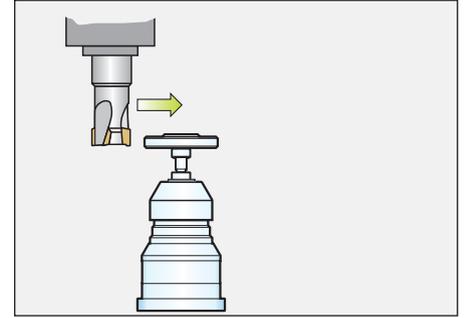
longueur et le diamètre de l'outil et peut aussi effectuer l'étalonnage dent par dent. Les données d'outils ainsi calculées sont mémorisées par la CN dans la mémoire d'outils et peuvent être ensuite converties dans le programme d'usinage.



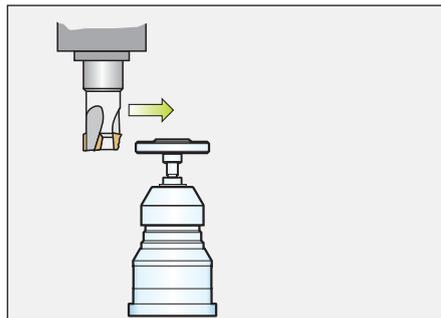
Étalonnage de la longueur d'outil avec broche à l'arrêt ou en rotation



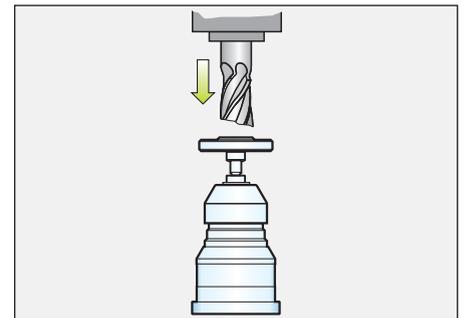
Étalonnage du rayon d'outil avec broche à l'arrêt ou en rotation



Étalonnage dent par dent pour le contrôle des plaquettes de l'outil (sauf pour carbures fragiles à la rupture)



Mesure de l'usure de l'outil



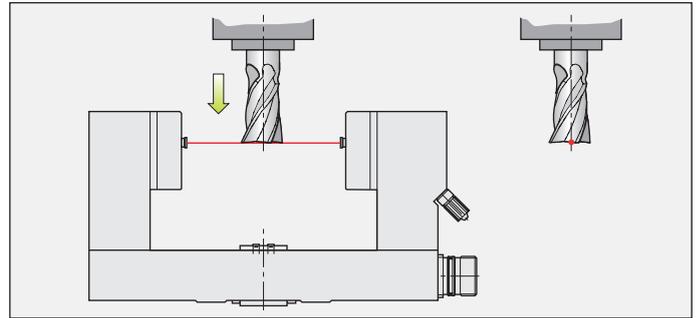
Surveillance de rupture de l'outil



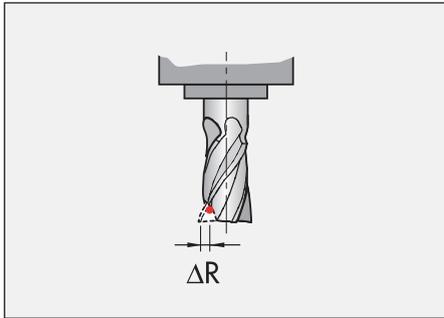
# Étalonnage d'outils avec les systèmes laser TL

L'étalonnage des outils à l'aide des systèmes laser TL présente des avantages particuliers. Le balayage optique sans contact du contour de l'outil par le faisceau laser vous permet de vérifier les outils, y compris les plus petits, à la fois rapidement, en toute sécurité et sans risque de collision. Même les matériaux de coupe modernes sensibles aux chocs ne posent aucun problème aux systèmes laser TL.

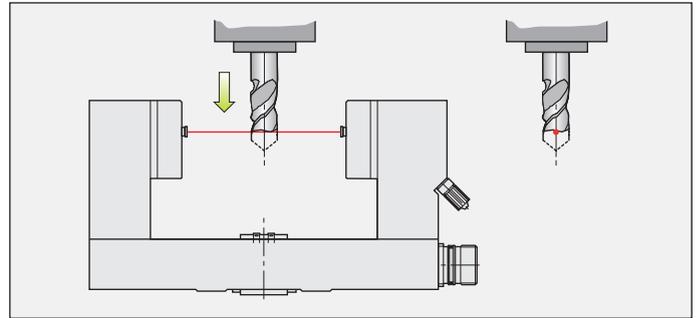
La mesure est réalisée à la vitesse de rotation nominale et les défauts sur l'outil, la broche et le raccordement d'outil sont directement détectés et corrigés.



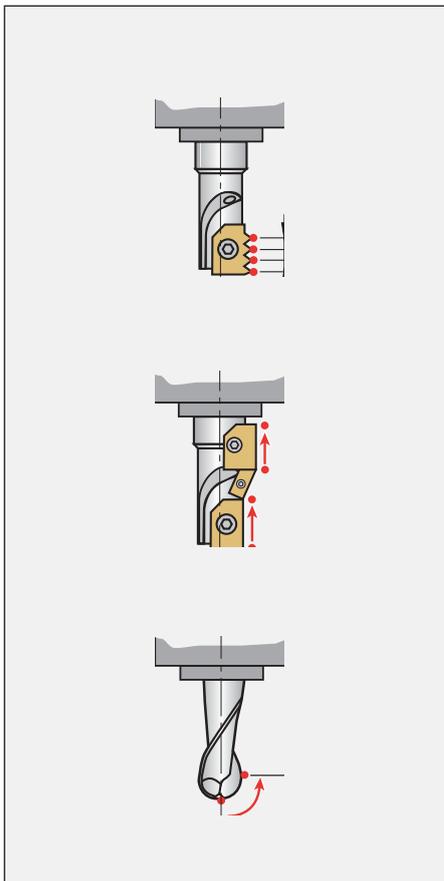
Mesure de la longueur d'outil



Mesure du rayon d'outil, détection de cassure de l'arête de coupe



Détection de rupture de la tige



Contrôle dent par dent et contrôle de forme



# Comment choisir

Les palpeurs de pièces TS de HEIDENHAIN vous aident à exécuter directement sur la machine-outil les fonctions de dégauchissage, de mesure et de contrôle. Au contact de la surface d'une pièce, la tige de palpation d'un palpeur 3D à commutation TS est déviée. Le TS délivre alors un signal de commutation qui est transmis à la commande soit par l'intermédiaire d'un câble, soit par voie infrarouge. De manière synchrone, la commande mémorise la valeur de position effective déterminée par les systèmes de mesure des axes de la machine, puis en effectue le traitement ultérieur. Le signal de commutation est formé à partir d'un détecteur optique anti-usure extrêmement fiable.

Palpeur 3D TS	
Type de machine	Machine-outil à CN avec changement d'outil <b>automatique</b>
Transmission du signal	infrarouge vers l'unité émettrice/réceptrice SE <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>SE 540</b>: à intégrer dans la tête porte-broche</li> <li>• <b>SE 640</b>: à intégrer dans la zone d'usinage de la machine</li> </ul>
Alimentation en tension Signaux de sortie	TS: deux piles; SE/APE: 15 à 30 V TS: infrarouge; SE/APE: HTL
Modèle	<b>TS 440</b> <span style="float: right;"><b>TS 640</b></span>



Machine-outil à CN avec changement d'outil <b>manuel</b>	
par câble	
5 V TTL	15 à 30 V HTL
<b>TS 220</b>	<b>TS 230</b>



Table des matières		
<b>Principe du fonctionnement</b>	Détecteur	<b>12</b>
	Précision	<b>12</b>
	Transmission du signal	<b>14</b>
	Transmission infrarouge	<b>15</b>
	Aire de transmission infrarouge	<b>16</b>
<b>Montage</b>	Unité émettrice/réceptrice	<b>17</b>
	Palpeur de pièces TS	<b>18</b>
<b>Palpage</b>	Généralités	<b>20</b>
	Tiges de palpation	<b>21</b>
<b>Caractéristiques</b>	TS 440 et TS 640	<b>22</b>
	SE 540 et SE 640	<b>24</b>
	TS 220 et TS 230	<b>26</b>

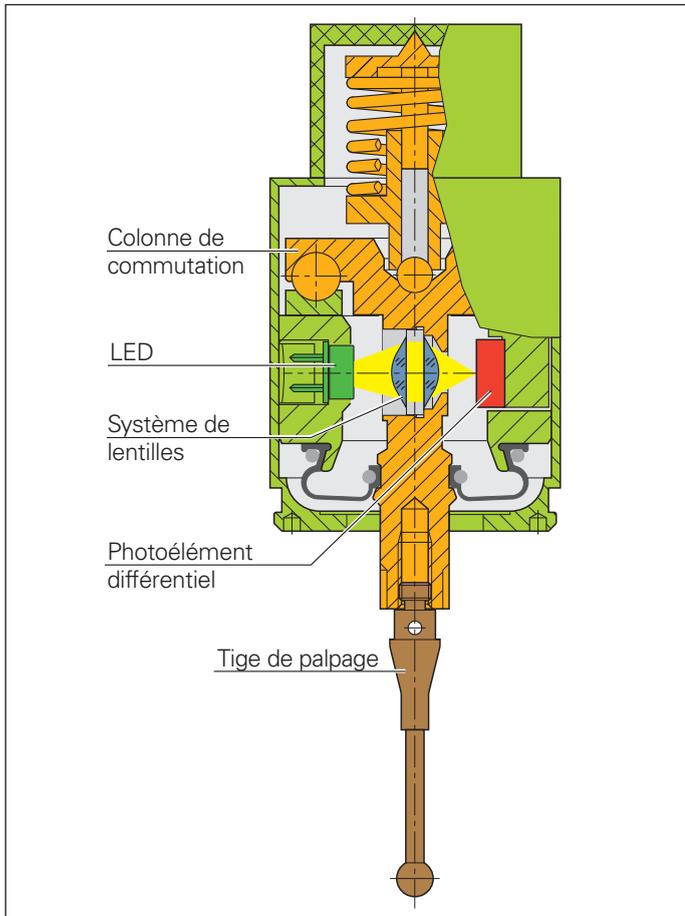
# Principe

## Détecteur

Les palpeurs 3D de HEIDENHAIN fonctionnent grâce à un commutateur optique qui leur sert de détecteur. Le flux lumineux émis par une LED est focalisé par un système de lentilles et dirigé sous forme de point lumineux sur une cellule photo-électrique différentielle. Lorsque la tige de palpation est déviée, cette cellule photoélectrique différentielle génère un signal de commutation.

Grâce au commutateur optique sans contact, le détecteur fonctionne sans usure et garantit ainsi aux palpeurs 3D HEIDENHAIN une stabilité à long terme.

La tige de palpation est reliée rigidement à une colonne de commutation intégrée dans le carter du palpeur par une fixation à trois points. Cette fixation par trois points garantit une position physique de repos idéale.



# Précision

## Précision de palpation

La précision de palpation correspond à l'écart calculé lors du palpation d'une pièce-test **sous différentes directions** et à température ambiante de 20 °C.

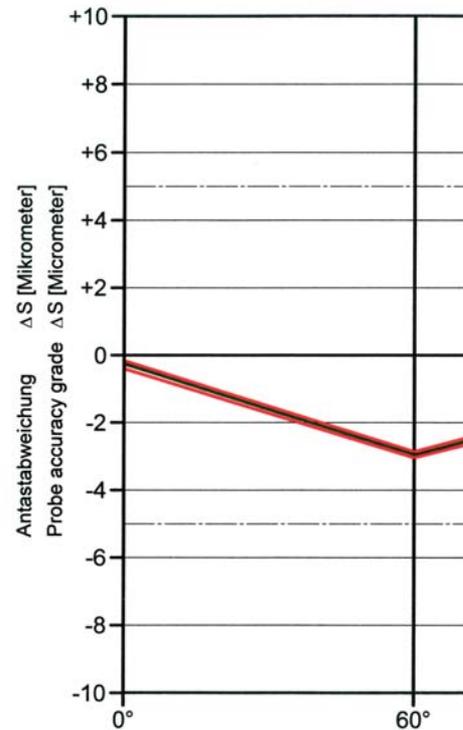
La reproductibilité de palpation tient compte aussi du rayon utile de la bille. Le rayon utile de la bille résulte du rayon réel de la bille et de la déviation de la tige de palpation nécessaire pour générer le signal de commutation. Les déformations de la tige de palpation sont également prises en compte.

La précision de palpation d'un palpeur 3D est calculée par HEIDENHAIN sur des machines de mesure de précision.



**HEIDENHAIN**

Antastabweichung / Probe accuracy grade X  
Antast-Reproduzierbarkeit / Probe repeatability X



Die Messkurve zeigt die Mittelwerte aus 10 Antastungen.  
Antastabweichung  $\Delta S = S_S - S_M$   
( $S_S = (S_{Mmax} + S_{Mmin}) / 2$ ,  $S_M =$  Schaltposition des Prüflings)  
Anzahl der Antastrichtungen: 6

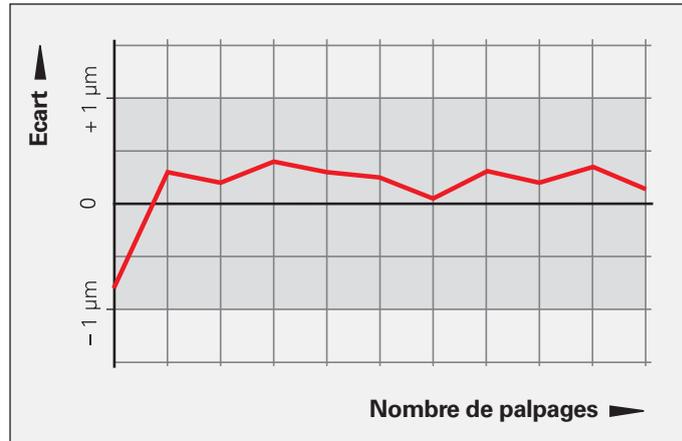
**Hersteller-Prüfzertifikat (DIN 55 350-1)**  
Dieses Gerät wurde unter strengen HEIDENHAIN-  
Qualitätsnormen hergestellt und geprüft.  
Genauigkeitsklasse  $\pm 5,0 \mu m$   
Antast-Reproduzierbarkeit  $2\sigma 1,0 \mu m$

### Reproductibilité de palpage

Par reproductibilité de palpage, on entend les écarts obtenus à l'issue de palpages répétés sur une pièce de test **dans une même direction**.

### Influence des tiges de palpage

La longueur et le matériau de la tige de palpage ont une influence importante sur la courbe caractéristique de commutation d'un palpeur 3D. Les tiges de palpage de HEIDENHAIN permettent d'obtenir une précision de palpage supérieure à  $\pm 5 \mu\text{m}$ .



Courbe caractéristique de reproductibilité de palpage d'un palpeur 3D: Palpage multiple dans une même direction avec une orientation définie de la broche

## Messprotokoll Calibration Chart

**TS 640**

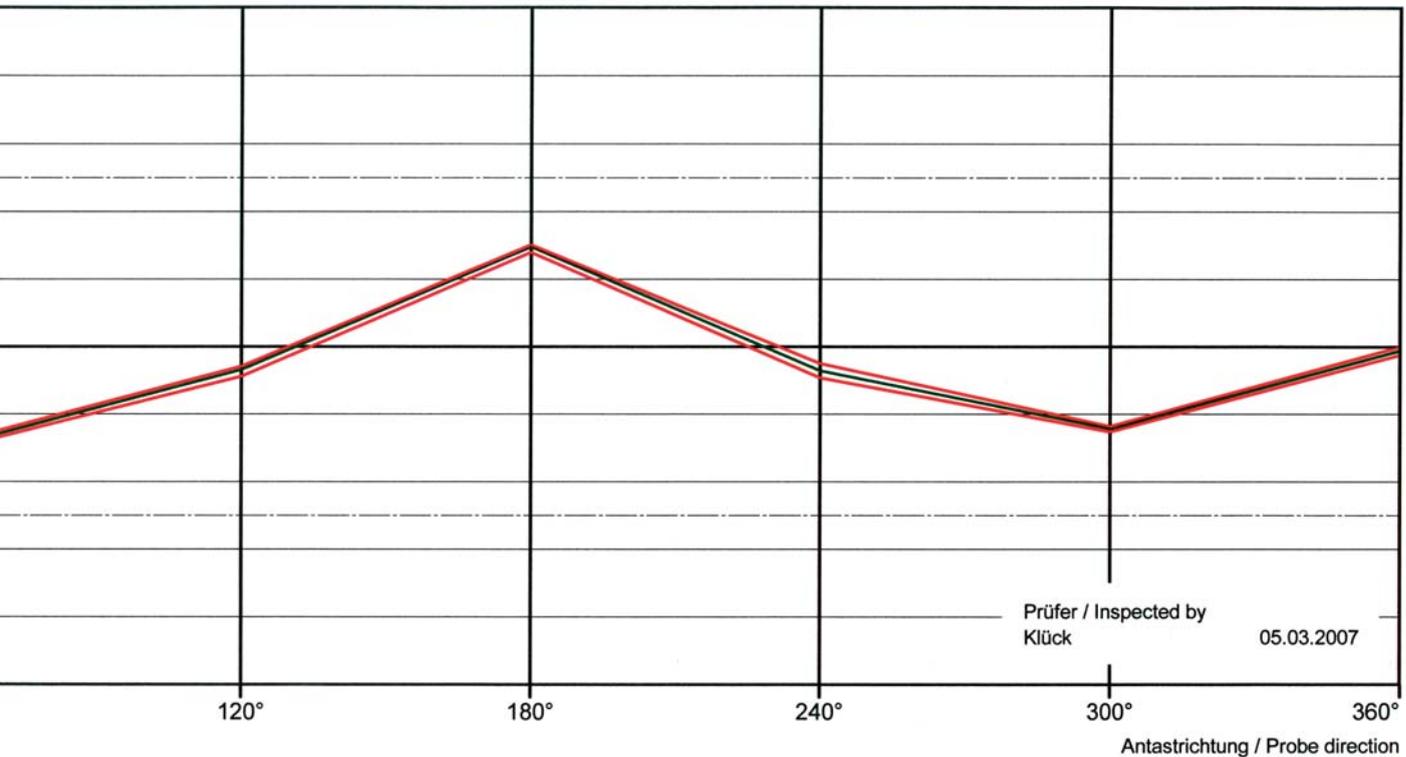
Id.Nr.: 359575-15

S.Nr.: 19826600K

Y-Achse/Axis:  $\pm 2,96 \mu\text{m}$   
Y-Achse/Axis:  $2\sigma 0,29 \mu\text{m}$

Antastgeschwindigkeit / Probe velocity: 4 mm/s  
Bezugtemperatur / Reference temperature:  $22^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$

4 mm/s  
 $22^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$



Prüfer / Inspected by  
Klück

05.03.2007

ungen pro Antastrichtung.

The error curve shows the mean values from ten measurements per probe direction.

Probe accuracy grade  $\Delta S = S_S - S_M$

( $S_S = (S_{M\max} + S_{M\min})/2$ ,  $S_M$  = Trigger point of the test component)

Number of probe directions: 6

8-4.2.2)

### Manufacturer's Inspection Certificate (DIN 55 350-18-4.2.2)

This unit has been manufactured and inspected in accordance with the stringent quality standards of HEIDENHAIN.

Accuracy grade  
Probe repeatability

$\pm 5,0 \mu\text{m}$   
 $2\sigma 1,0 \mu\text{m}$

Calibration standard Laser interferometer  
Calibration mark 4120 PTB 02  
Date of calibration July 2002

Kalibriernormal Laser-Interferometer  
Kalibrierzeichen 4120 PTB 02  
Kalibrierdatum Juli 2002

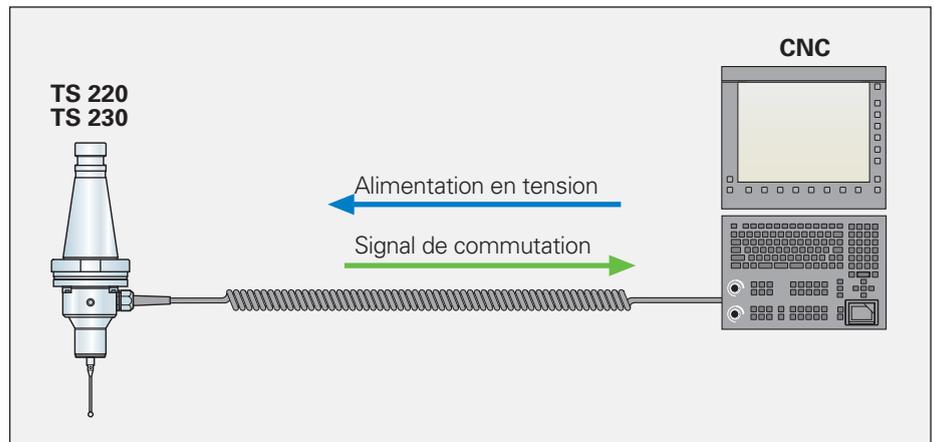
# Transmission du signal

## TS 220, TS 230

### Palpeurs avec transmission du signal par câble

Sur ces palpeurs, l'alimentation en tension ainsi que la transmission du signal de commutation s'effectuent dans le câble de raccordement.

Les palpeurs TS sont installés manuellement dans la broche par l'opérateur de la machine. La broche doit être à l'arrêt (arrêt broche) pour que le palpeur puisse être mis en place. Les cycles de palpation de la CN peuvent être exécutés avec broche verticale ou horizontale.



## TS 440, TS 640

### Palpeurs avec transmission infrarouge du signal de commutation

Les palpeurs TS 440 et TS 640 transmettent le signal de commutation par voie infrarouge. Ils sont donc destinés aux machines équipées d'un changement automatique d'outil.

#### Voie infrarouge

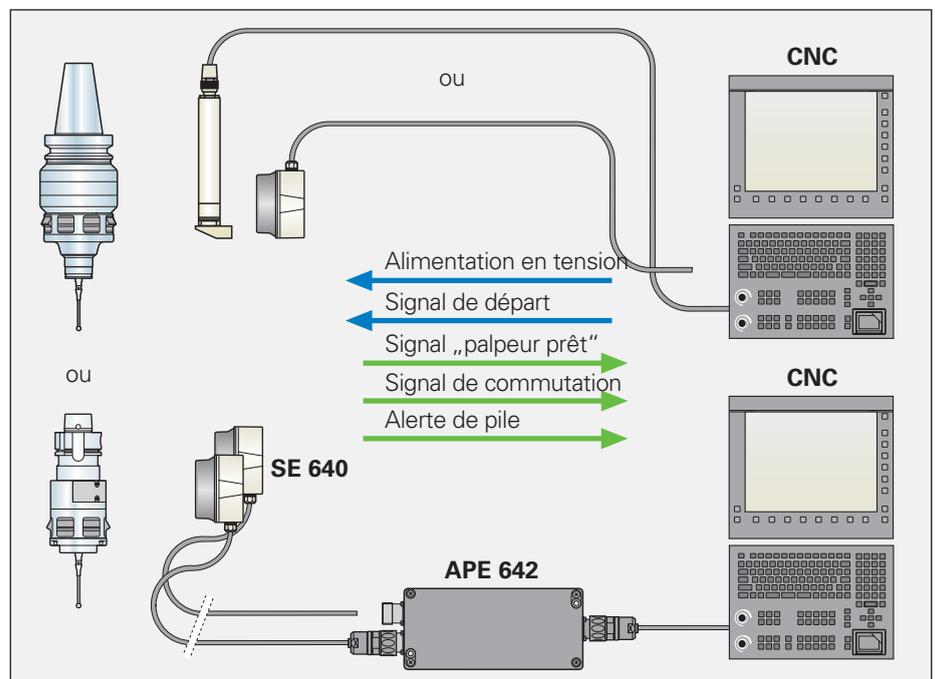
La transmission infrarouge est réalisée entre le palpeur et l'unité émettrice/réceptrice SE. On dispose des unités émettrices/réceptrices suivantes:

- **SE 540** à intégrer dans les têtes porte-broche
- **SE 640** à intégrer dans la zone d'usinage de la machine

Elles peuvent être librement combinées avec les palpeurs TS 440 et TS 640.

La transmission infrarouge est insensible aux parasites et fonctionne également par réflexion. Ceci permet donc de couvrir un large spectre d'applications. Ainsi, le TS 640 peut non seulement équiper les broches verticales ou horizontales mais aussi les têtes pivotantes. Dans le cas où l'aire de transmission infrarouge s'avère tout de même insuffisante, on peut combiner deux SE 640 avec une électronique d'adaptation APE 642.

Plusieurs signaux sont transmis par voie infrarouge: Le palpeur est activé avec le **signal de départ**. En réponse, le **signal „palpeur prêt“** indique que le palpeur est en fonctionnement. Le **signal de commutation** est généré au moment où la tige de palpation est déviée. Si la charge de la pile du TS 640 tombe en dessous de 10 %, une **une alerte de pile** est délivrée. Le palpeur est à nouveau désactivé avec le front descendant du signal de départ.



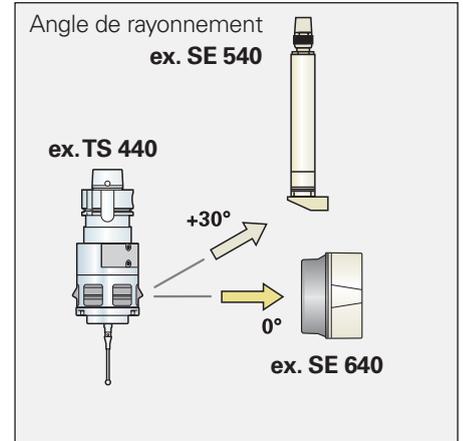
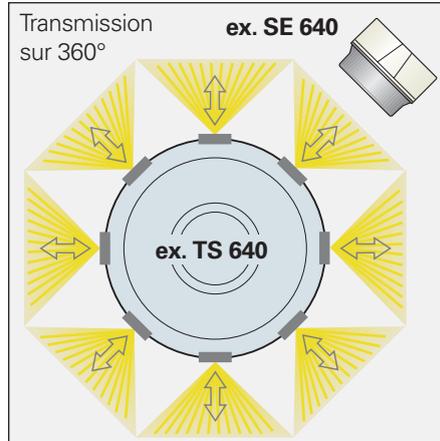
# Transmission infrarouge

## Transmission sur 360°

Les LED et modules récepteurs destinés à la transmission infrarouge sont répartis régulièrement sur le pourtour du TS 640 ou du TS 440. Ceci permet d'obtenir une transmission sur 360° tout en garantissant une réception fiable sans avoir à effectuer préalablement une orientation de la broche.

## Angle de rayonnement

Pour être en harmonie avec les caractéristiques structurelles de la machine, le TS 640 et le TS 440 sont livrables avec angles de rayonnement horizontaux de 0° ou de +30°.



## Contrôle optique d'état SE 540

L'unité émettrice/réceptrice SE 540 est dotée d'une LED multicolore qui affiche en permanence l'état du palpeur (déviation de la tige et charge de la pile).



LED	Palpeur
vert ●	Palpeur prêt Tige de palpation au repos
jaune ●	Palpeur prêt Tige de palpation déviée
rouge ●	<i>Lumière en continu:</i> Charge de la pile < 10% Changer de pile <i>clignotant:</i> Palpeur non prêt

## Contrôle optique d'état SE 640

L'unité émettrice/réceptrice SE 640 est dotée de deux LED multicolores qui affichent en permanence l'état de la transmission infrarouge et du palpeur (déviation de la tige et charge de la pile). Ceci est très utile, notamment lors du montage des unités réceptrices car un coup d'œil suffit pour visualiser l'état de la transmission.

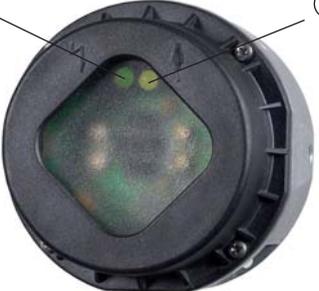
## Contrôle optique d'état TS

Les TS 440 et TS 640 sont équipés de LED qui, en plus des signaux de sortie, sont chargées d'afficher optiquement l'état du palpeur (palpeur en service et déviation de la tige):

- Palpeur prêt: Les LED clignotent lentement
- Tige de palpation déviée: Les LED clignotent rapidement.

Un coup d'œil suffit pour contrôler l'état du palpeur.

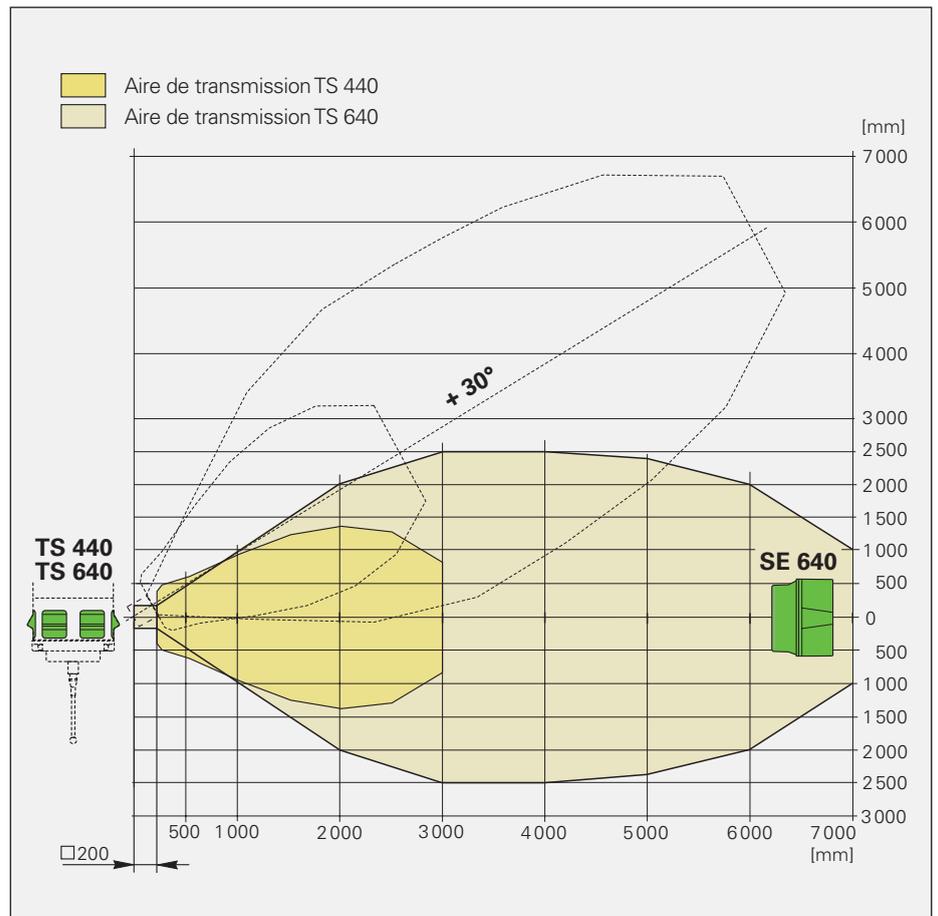
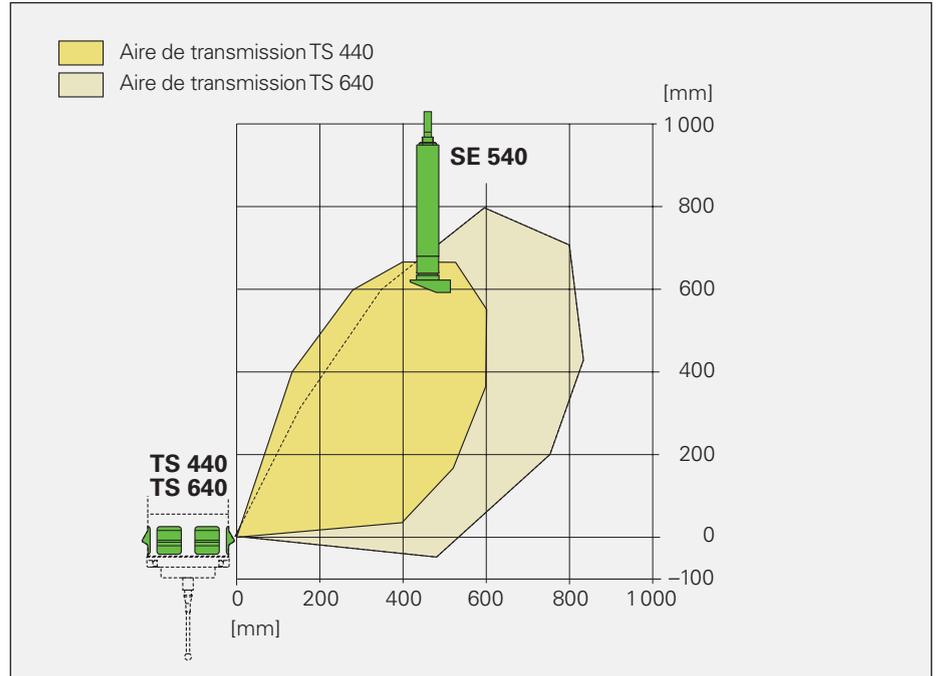
LED	Transmission infrarouge	LED	Palpeur
vert ●	fonction correcte	vert ●	Palpeur prêt Tige de palpation au repos
jaune ●	encore acceptable	jaune ●	Palpeur prêt Tige de palpation déviée
rouge ●	non acceptable	rouge ●	Charge de la pile < 10 % Changer de pile
		éteinte ○	Palpeur non prêt



# Aire de transmission infrarouge

## Aire de transmission

Les aires de transmission entre les unités émettrices/réceptrices SE et les palpeurs TS 440 et TS 640 sont de forme lobée. Pour que la transmission du signal soit optimale dans les deux directions, l'unité émettrice/réceptrice doit être montée de manière à ce que le palpeur soit situé à l'intérieur de cette aire de transmission et ce, quelque soit sa position de fonctionnement. Dès que la transmission infrarouge est perturbée ou que le signal devient trop faible, l'unité SE transmet cette information à la CN au moyen du signal „palpeur prêt“ qui change d'état logique. La taille de l'aire de transmission dépend à la fois du palpeur utilisé et de l'unité émettrice/réceptrice qui lui est associée.



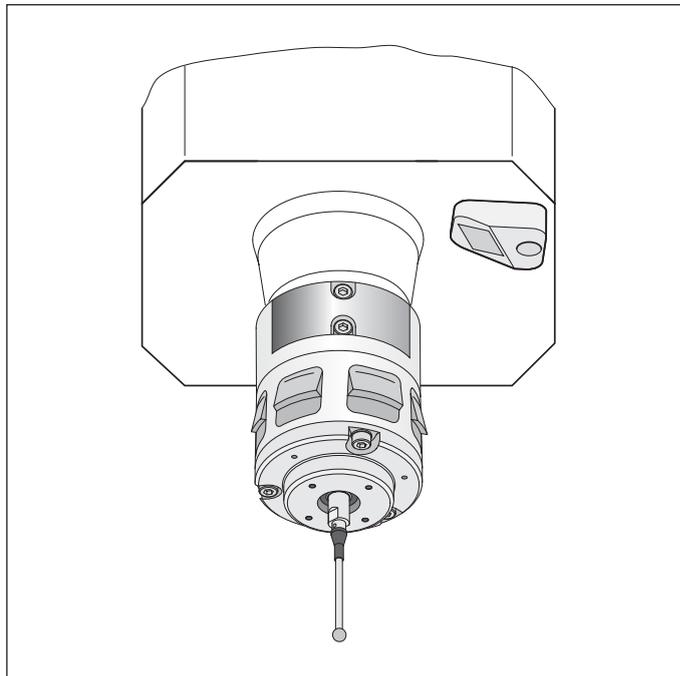
# Montage

## Unité émettrice/réceptrice

Les unités émettrices/réceptrices SE doivent être montées de manière à être situées dans l'aire de rayonnement du palpeur TS 440 ou TS 640 et ce, sur toute la course de la machine.

### Unité émettrice/réceptrice SE 540

La SE 540 est prévue pour être intégrée dans la tête de la broche. A de rares exceptions près (machines avec douilles, par exemple), le palpeur est conçu pour être utilisé également sur des machines avec grandes courses ou équipées d'une tête pivotante. L'aire de transmission du signal infrarouge est appropriée au montage. Dans la mesure où la SE 540 est toujours positionnée obliquement et au dessus du TS, il est généralement conseillé d'utiliser une version de palpeur avec un angle de rayonnement de  $+30^\circ$ . La structure de la machine doit être prévue pour l'implantation de la SE 540.



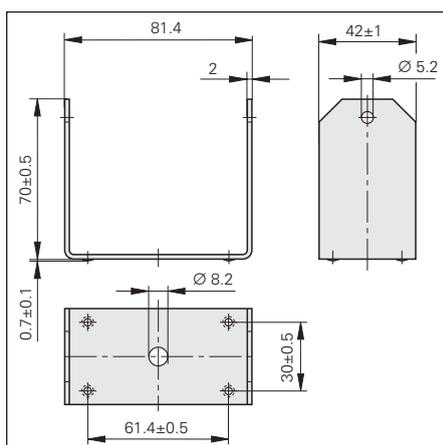
### Unité émettrice/réceptrice SE 640

La SE 640 est intégrée à un endroit approprié de la zone d'usinage de la machine. On peut réaliser sans problème un montage après-coup. Grâce à son indice de protection élevé IP 67, elle peut être mise en présence de liquides de refroidissement. Une attache (livrable en accessoire) est destinée à faciliter le montage. La très grande aire de rayonnement (jusqu'à 7 m avec le TS 640) garantit une transmission fiable, y compris sur les machines dotées de grands axes.

Dans certaines applications spéciales, sur de grandes machines, par exemple, une deuxième SE 640 permet d'élargir l'aire de transmission. L'électronique d'adaptation APE 642 raccordée traite les signaux infrarouges, un signal de commutation est transmis à la CN quel que soit l'endroit où se trouve le palpeur dans la zone d'usinage.



Accessoire de montage  
Support pour SE 640 ID 370827-01



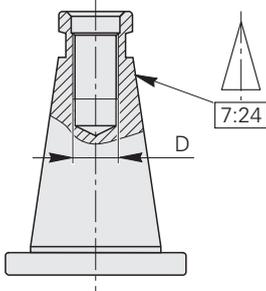
# Palpeur de pièces TS

## Cônes de serrage

Les palpeurs de pièces TS sont insérés directement dans la broche de la machine. Selon le système de serrage utilisé, les TS sont livrables en différentes versions au niveau du cône de serrage. Il convient d'en indiquer le modèle lors de la commande.

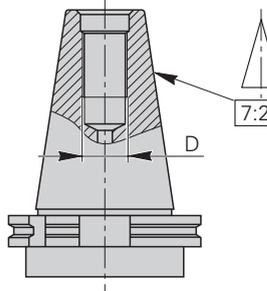
Les palpeurs TS peuvent aussi vous être livrés sans cône de serrage. Le cône est raccordé sur un filetage.

- M30 x 0,5 avec TS 2xx, TS 640
- M12 x 0,5 avec TS 440

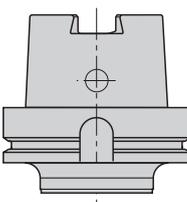
**DIN 2080**  
**Cône**

Cône	D	Type
pour TS 2xx		
SK-A 40	M16	S51
SK-A 45	M20	S65
SK-A 50	M24	S52
SK-A 50	UNC 1.000-8	S62



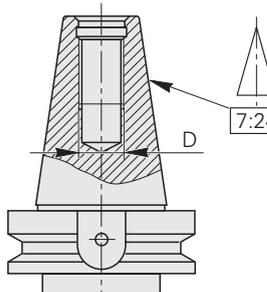
**DIN 69871**  
**Cône**

Cône	D	Type
pour TS 2xx		
SK-A 40	M16	S53
SK-A 45	M20	S64
SK-A 50	M24	S55
pour TS 440/TS 640		
SK-AD/B 30	M12	S48
SK-AD/B 40	M16	S81
SK-AD/B 45	M20	S95
SK-AD/B 50	M24	S75



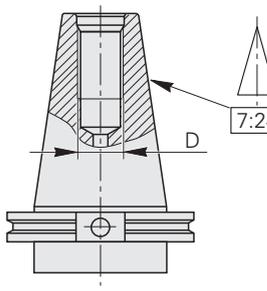
**DIN 69893**  
**Cône**

Cône	Type
pour TS 2xx	
HSK-A 63	S77
HSK-A 100	S80
pour TS 440/TS 640	
HSK-E 32	S97
HSK-A 40	S92
HSK-E 40	S94
HSK-A 50	S49
HSK-E 50	S68
HSK-A 63	S69
HSK-A 80	S39
HSK-A 100	S72



**JIS B 6339**  
**Cône**

Cône	D	Type
BT 40	M16	S88
BT 50	M24	S40



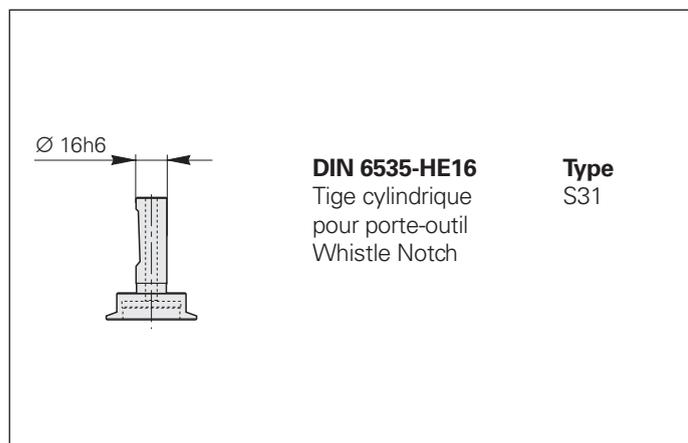
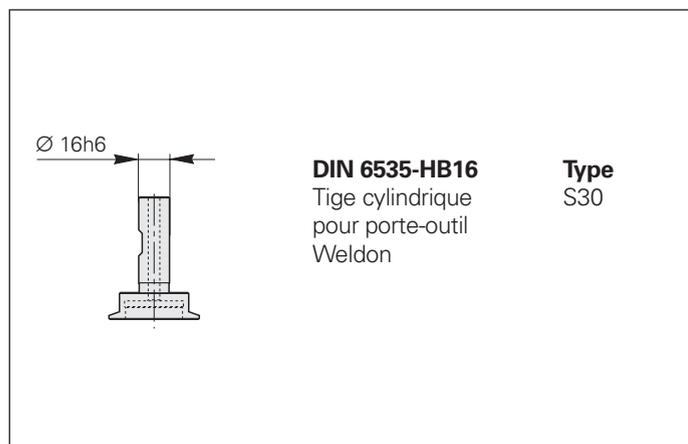
**ASME B5.5**  
**Cône**

Cône	D	Type
SK 50	UNC 1x000-8	S42

## Porte-outils

Si vous utilisez d'autres cônes de serrage, vous pouvez loger les palpeurs à l'aide de tiges cylindriques standard dans des pinces de serrage disponibles dans le commerce. Tiges cylindriques disponibles pour les porte-outils suivants:

- Weldon ou mandrin de frettage selon DIN 6535-HB16
- Whistle Notch selon DIN 6535-HE16



## Accessoire de montage

Si vous approvisionnez le palpeur sans cône de serrage et fixez vous-même le cône sur le filetage de raccordement, vous disposez des accessoires de montage suivants:

### Clé de montage

pour monter un cône de serrage sur

TS 440: ID 519873-01

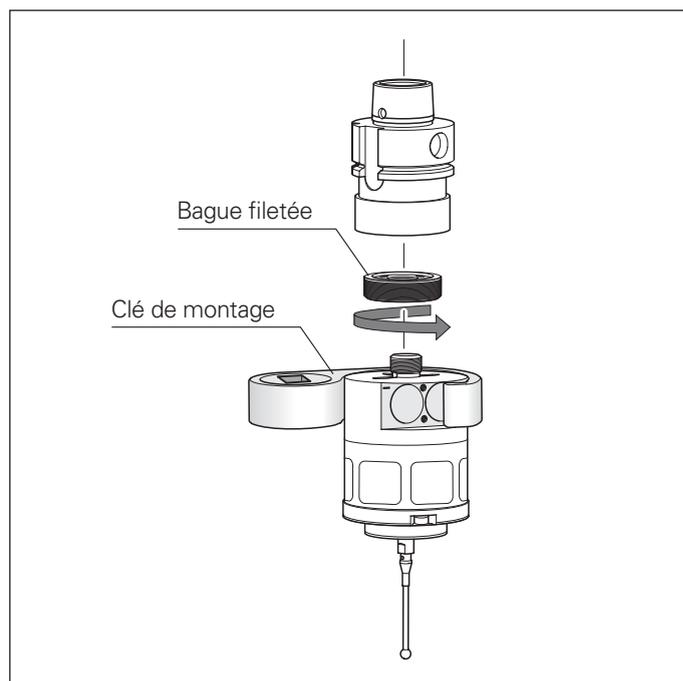
TS 640: ID 519833-01

### Bague fileté M12/M30

pour adapter les cônes de serrage et porte-outils avec filetage M30 sur le TS 440

(M12 x 0,5)

ID 391 026-01



# Palpage

Le palpeur de pièces TS enregistre la géométrie ou la position de la pièce par palpation mécanique. La pièce doit être relativement propre de manière à éviter les mesures erronées induites par la présence de copeaux ou autres salissures.

Lorsque la tige de palpation est déviée, le palpeur transmet un signal de commutation à la commande numérique. Deux LED affichent également la déviation de la tige:

- sur les TS 220/TS 230 par une lumière en continu
- sur les TS 440/TS 640 par un clignotement rapide



Les palpeurs TS 640 et TS 440 sont équipés d'un **dispositif de soufflage** intégré: Ce dispositif permet de débarrasser l'endroit de palpation de salissures grossières au moyen d'air comprimé ou de liquide de refroidissement injecté dans les trois buses situées sur la face inférieure du palpeur. Le dépôt de copeaux à l'intérieur de poches n'est pas un problème. Les cycles de mesure automatiques sont également utilisables en fabrication sans le secours d'opérateurs. Pour utiliser le dispositif de soufflage, la machine doit permettre l'amenée d'air comprimé ou de liquide de refroidissement par la broche.



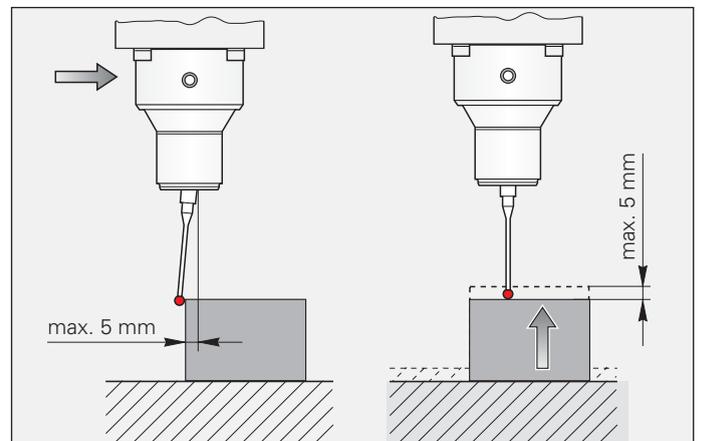
## Vitesse de palpation

Les durées de parcours du signal de la CN influent sur la reproductibilité de palpation du palpeur 3D. Pour la vitesse de palpation max., outre la durée de parcours du signal, il convient de prendre en compte la déviation admissible de la tige de palpation. La vitesse de palpation admissible mécaniquement est indiquée dans les caractéristiques techniques.

## Déviations de l'élément de palpation

La déviation max. admissible de la tige de palpation est de 5 mm dans chaque sens. Le déplacement de la machine doit être stoppé à l'intérieur de cette course pour éviter que le palpeur ne soit endommagé.

Déviations de la tige de palpation



# Tiges de palpation

## Tiges de palpation pour TS

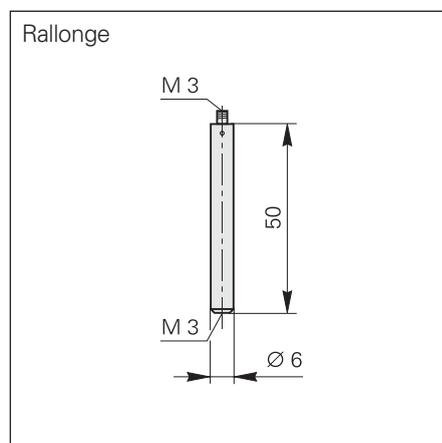
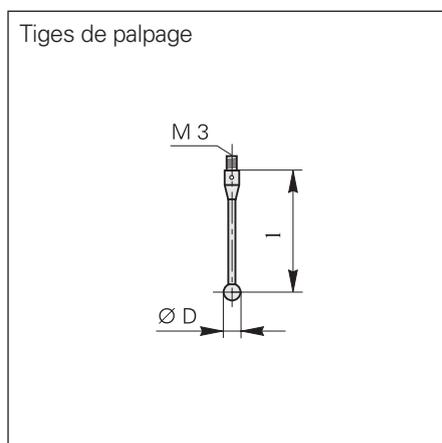
Pour les palpeurs 3D, HEIDENHAIN livre des tiges de palpation de différents diamètres et de différentes longueurs. Toutes les tiges de palpation sont reliées au palpeur sur un filetage M3. A partir d'un diamètre de bille de 4 mm, un point de rupture protège les palpeurs de dommages mécaniques dus à une erreur d'utilisation. Les tiges T404 et T424 font partie de la fourniture des palpeurs TS.

## Tiges de palpation à bille

Type	ID	Long. l	Diamètre bille D
T421	295 770-21	21 mm	1 mm
T422	295 770-22	21 mm	2 mm
T423	295 770-23	21 mm	3 mm
T424	352 776-24	21 mm	4 mm
T404	352 776-04	40 mm	4 mm
T405	352 776-05	40 mm	5 mm
T406	352 776-06	40 mm	6 mm
T408	352 776-08	40 mm	8 mm

## Rallonge pour tige de palpation

Type	ID	Long. l	Matière
T490	296 566-90	50 mm	acier



# TS 440 et TS 640

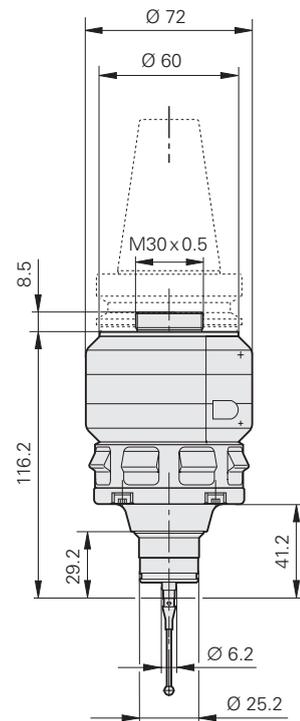
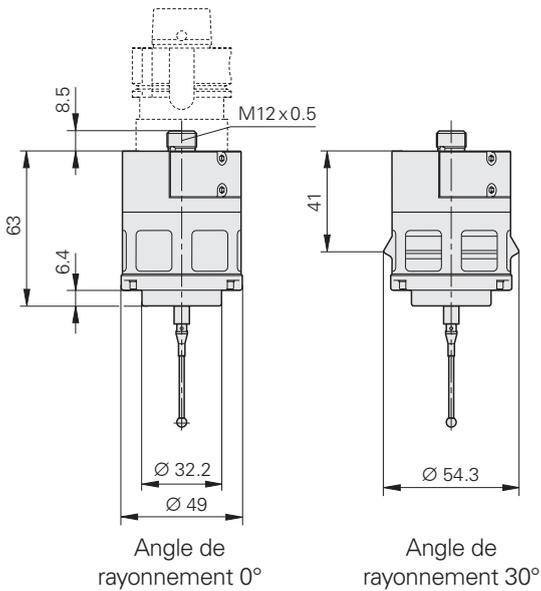
Palpeurs de pièces avec transmission infrarouge



TS 440



TS 640



Dimensions en mm



Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H  
< 6 mm: ±0.2 mm

Palpeur de pièces	TS 440	TS 640
<b>Précision de palpation</b>	≤ ± 5 µm avec utilisation de tiges de palpation standard	
<b>Reproductibilité de palpation</b> plusieurs palpations dans une même direction	2 σ ≤ 1 µm avec une vitesse de palpation de 1 m/min. <i>valeurs typiques:</i> 2 σ ≤ 1 µm avec une vitesse de palpation de 3 m/min. 2 σ ≤ 4 µm avec une vitesse de palpation de 5 m/min.	
<b>Déviations de l'élément de palpation</b>	≤ 5 mm dans toutes les directions (avec tige de palpation L= 40 mm)	
<b>Forces de déviation</b>	axiale: env. 7 N radiale: 0,7 à 1,3 N	axiale: env. 8 N radiale: env. 1 N
<b>Vitesse de palpation</b>	≤ 5 m/min.	
<b>Protection EN 60529</b>	IP 67	
<b>Température de travail</b> <b>Température de stockage</b>	10 °C à 40 °C -20 °C à 70 °C	
<b>Poids sans cône de serrage</b>	env. 0,4 kg	env. 1,1 kg
<b>Cône de serrage*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>avec cône de serrage* (vue d'ensemble page 18)</li> <li>sans cône de serrage (filetage de raccordement M12 x 0,5)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>avec cône de serrage* (vue d'ensemble page 18)</li> <li>sans cône de serrage (filetage de raccordement M30 x 0,5)</li> </ul>
<b>Transmission du signal</b>	Transmission infrarouge sur 360°	
<b>Angle de rayonnement du signal infrarouge*</b>	0° ou + 30°	
<b>Unité émettrice/réceptrice*</b>	SE 540 ou SE 640	
<b>Activation/désactivation du TS</b>	Signal infrarouge de la SE	
<b>Alimentation en tension</b>	2 piles ou accus Size <sup>2</sup> / <sub>3</sub> AA ou Size N <sup>2)</sup> chacune 1 à 4 V	2 piles ou accus Size C chacune 1 à 4 V
<b>Durée de fonctionnement</b>	en continu, 200 h typ. avec piles au lithium <sup>1)</sup> 3,6 V/1 200 mAh	en continu, 800 h typ. avec piles au lithium <sup>1)</sup> 3,6 V/6 000 mAh

\* à indiquer SVP à la commande

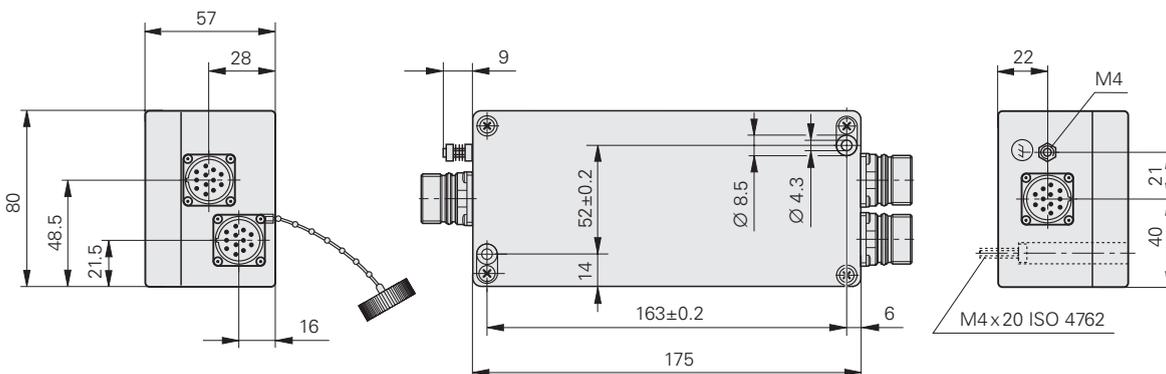
<sup>1)</sup> comprises dans la fourniture

<sup>2)</sup> avec adaptateur, comprises dans la fourniture



Caractéristiques	SE 540	SE 640	APE 642
<b>Domaine d'application</b>	dans l'alésage d'appui à l'intérieur de la tête de la broche	dans la zone d'usinage de la machine	pour le raccordement de deux SE 640 afin d'élargir l'aire de transmission infrarouge
<b>Signaux en entrée/sortie</b>	Signaux rectangulaires compatibles HTL <ul style="list-style-type: none"> <li>• Signal de départ R</li> <li>• Signal „palpeur prêt“ B</li> <li>• Signal de commutation <math>\overline{S}</math></li> <li>• Alerte de pile <math>\overline{W}</math></li> </ul>		
<b>Contrôle optique d'état</b>	pour palpeur	pour transmission infrarouge et palpeur	–
<b>Protection EN 60529</b>	IP 67		IP 64
<b>Température de travail</b>	$U_p = 15 V$ : 10 °C à 60 °C		10 °C à 40 °C
<b>Température de stockage</b>	$U_p = 30 V$ : 10 °C à 40 °C –20 °C à 70 °C		
<b>Poids sans câble</b>	env. 0,1 kg	env. 0,2 kg	env. 0,8 kg
<b>Alimentation en tension</b>	15 à 30 V		
<b>Consommation sans charge</b> Fonctionnement normal Emission (3,5 s max.)	≤ 75 mA ≤ 100 mA <sub>eff</sub>	≤ 170 mA ≤ 250 mA <sub>eff</sub>	320 mA typ. ≤ 700 mA <sub>eff</sub>
<b>Raccordement électrique</b>	Embase M12 8 plots	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Câble 0,5 m avec prise d'accouplement encastrable M23</li> <li>• Câble 2 m avec prise d'accouplement M23</li> <li>• Câble 3 m avec gaine de protection et prise d'accouplement encastrable M23</li> </ul>	<i>Entrée pour deux SE:</i> Embases M23 femelles 7 plots <i>Sortie:</i> Embase M23 mâle 7 plots
<b>Longueur de câble max.</b>	30 m avec câble adaptateur Ø 4,5 mm 50 m avec câble adaptateur Ø 4,5 mm et câble adaptateur Ø 8 mm en rallonge	50 m	au total 50 m toutefois longueur APE-SE pour longueur APE-CN 49 m max. 1 m 45 m max. 5 m 38 m max. 10 m 16 m max. 20 m

#### APE 642



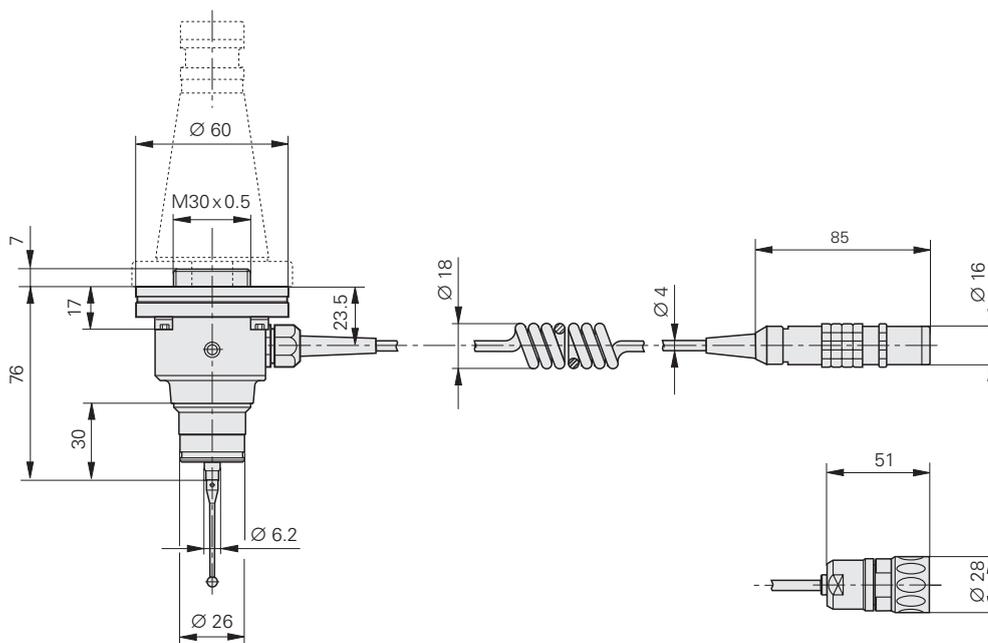
Dimensions en mm



Tolerancing ISO 8015  
 ISO 2768 - m H  
 < 6 mm: ±0.2 mm

# TS 220 et TS 230

Palpeurs de pièces avec raccordement par câble



Dimensions en mm



Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H  
< 6 mm: ±0.2 mm

Palpeur de pièces	TS 220	TS 230
<b>Précision de palpation</b>	≤ ± 5 µm avec utilisation de tiges de palpation standard	
<b>Reproductibilité de palpation</b> plusieurs palpations dans une même direction	2 σ ≤ 1 µm avec une vitesse de palpation de 1 m/min. <i>valeurs typiques:</i> 2 σ ≤ 1 µm avec une vitesse de palpation de 3 m/min. 2 σ ≤ 4 µm avec une vitesse de palpation de 5 m/min.	
<b>Déviations de l'élément de palpation</b>	≤ 5 mm dans toutes les directions (avec tige de palpation L= 40 mm)	
<b>Forces de déviation</b>	axiale: env. 8 N radiale: env. 1 N	
<b>Vitesse de palpation</b>	≤ 5 m/min.	
<b>Protection EN 60529</b>	IP 55	
<b>Température de travail</b> <b>Température de stockage</b>	10 °C à 40 °C -20 °C à 70 °C	
<b>Poids sans cône de serrage</b>	env. 0,7 kg	
<b>Cône de serrage*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>avec cône de serrage* (vue d'ensemble page 18)</li> <li>sans cône de serrage (filetage de raccordement M30 x 0,5)</li> </ul>	
<b>Alimentation en tension sans charge</b>	5 V ± 5% / ≤ 100 mA	10 à 30 V / ≤ 100 mA
<b>Signaux de sortie</b>	Un signal rectangulaire et son signal inverse Signal de commutation S et $\bar{S}$	
<b>Amplitude du signal</b>	<b>TTL</b> $U_H \geq 2,5 V$ pour $-I_H \leq 20 mA$ $U_L \leq 0,5 V$ pour $I_L \leq 20 mA$ avec tension nominale 5 V	<b>HTL</b> $U_H \geq 20 V$ pour $-I_H \leq 20 mA$ $U_L \leq 2,8 V$ pour $I_L \leq 20 mA$ avec tension nominale 24 V
<b>Raccordement électrique</b>	Câble en spirale 1,5 m avec connecteur rapide 6 plots	Câble en spirale 1,5 m avec prise M23 (mâle), 7 plots M23

\* à indiquer SVP à la commande

# Comment choisir

L'étalonnage des outils sur la machine réduit les temps morts, améliore la précision de l'usinage et permet d'éviter les pièces rebutées ou à retoucher. HEIDENHAIN propose deux solutions pour l'étalonnage des outils: Palpeurs 3D avec balayage mécanique TT et systèmes laser TL.

Dotés d'une structure robuste et d'un indice de protection élevé, ces systèmes de palpation peuvent être installés directement dans la zone d'usinage de la machine-outil.

## Palpeur 3D TT 140

Le TT 140 est un palpeur 3D à commutation destiné à l'étalonnage et contrôle des outils. L'élément de palpation en forme de disque du TT 140 est dévié lorsqu'il entre mécaniquement en contact avec un outil. Le TT génère alors un signal de commutation retransmis ensuite à la commande chargée de le traiter. Le signal de commutation est formé à partir d'un détecteur optique anti-usure extrêmement fiable.

L'élément de palpation en forme de disque est facile à changer. La tige de liaison vers l'élément de palpation est dotée d'un point de rupture. En cas de fausse manipulation, le palpeur ne risque pas de subir des dommages mécaniques.

## Systèmes laser TL

Les systèmes laser TL Micro et TL Nano permettent d'étalonner les outils sans contact et à la vitesse de rotation nominale. A l'aide des cycles de mesure compris dans la fourniture, ils enregistrent la longueur et le diamètre de l'outil, contrôlent la forme des différentes arêtes de coupe et détectent l'usure ou la rupture de l'outil. La commande numérique enregistre dans les tableaux d'outils les données d'outils calculées.

La mesure s'effectue rapidement et sans complication. Les programmes de la commande numérique positionnent l'outil et lancent le cycle de mesure. Ceci est possible à tout moment: Avant l'usinage, entre deux opérations ou bien après l'usinage.

Le faisceau laser focalisé au centre du système laser permet d'étalonner les outils à partir d'un diamètre de 0,03 mm avec une répétabilité pouvant atteindre  $\pm 0,2 \mu\text{m}$ .

	Palpeur 3D TT	Système laser TL			
<b>Principe de balayage</b>	balayage mécanique	sans contact avec faisceau laser			
<b>Sens de palpation</b>	3D: $\pm X, \pm Y, +Z$	2D: $\pm X$ (ou $\pm Y$ ), $+Z$			
<b>Forces de palpation</b>	axiale: 8 N, radiale 1 N	aucune force, fonctionnement sans contact			
<b>Matériaux des outils</b>	Des arêtes de coupe fragiles risquent d'être endommagées	au choix			
<b>Sensibilité par rapport à l'outil encrassé</b>	très faible	élevée (avant d'effectuer la mesure, nécessité de nettoyer l'outil par soufflage)			
<b>Cycles de mesure disponibles</b>	Longueur, rayon, cassure d'outil, étalonnage dent par dent	Longueur, rayon, cassure d'outil, étalonnage dent par dent, géométrie des arêtes de coupe (quelque soit le contour)			
<b>Installation</b>	Raccordement simple sur la commande numérique	Nécessité d'optimisation de l'automate dans la CN (6 sorties, 3 entrées); raccordement d'air comprimé			
<b>Reproductibilité</b>	$2 \sigma \leq 1 \mu\text{m}$	$2 \sigma \leq 0,2 \mu\text{m}$		$2 \sigma \leq 1 \mu\text{m}$	
<b>Diamètre min. de l'outil</b>	3 mm <sup>1)</sup>	0,03 mm		0,1 mm	
<b>Diamètre max. de l'outil</b>	aucune limite	37 mm <sup>2)</sup>	30 mm <sup>2)</sup>	80 mm <sup>2)</sup>	180 mm <sup>2)</sup>
<b>Modèle</b>	<b>TT 140</b>	<b>TL Nano</b>	<b>TL Micro 150</b>	<b>TL Micro 200</b>	<b>TL Micro 300</b>

<sup>1)</sup> L'outil ne doit pas être endommagé par les forces de palpation

<sup>2)</sup> avec mesure au centre

## Table des matières

<b>Palpeur 3D TT</b>	<b>Généralités</b>	<b>30</b>	
	<b>Principe du fonctionnement</b>	<b>31</b>	
	<b>Montage</b>	<b>32</b>	
	<b>Palpage</b>	<b>33</b>	
	<b>Caractéristiques techniques</b>	<b>34</b>	
<b>Système laser TL</b>	<b>Généralités</b>	<b>36</b>	
	<b>Éléments</b>	<b>37</b>	
	<b>Montage</b>	<b>38</b>	
	<b>Palpage</b>	<b>40</b>	
	<b>Caractéristiques</b>	<b>TL Nano</b>	<b>42</b>
		<b>TL Micro</b>	<b>44</b>
<b>DA 301 TL</b>		<b>46</b>	



# Palpeurs 3D TT pour l'étalonnage des outils

En liaison avec les cycles de mesure de la commande numérique, le palpeur d'outils TT 140 permet d'étalonner automatiquement les outils sur la machine. Les valeurs calculées pour la longueur et le rayon de l'outil peuvent être stockées par la commande dans la mémoire centrale d'outils. Le contrôle de l'outil pendant l'usinage, vous permet de détecter l'usure ou la rupture de manière à la fois simple et directe et d'éviter ainsi d'avoir à rebuter ou retoucher les pièces. Si les écarts mesurés sont hors tolérances ou bien si la durée d'utilisation de l'outil est dépassée, la commande peut alors verrouiller l'outil et mettre en place automatiquement un outil jumeau.

**Quel avantage en retirez-vous?** Grâce au palpeur d'outils TT 140, vous pouvez utiliser votre machine à commande numérique en fabrication sans surveillance humaine et ce, sans avoir à redouter ni un quelconque impact sur la précision, ni les pièces à rebuter.



# Principe du fonctionnement

## Détecteur

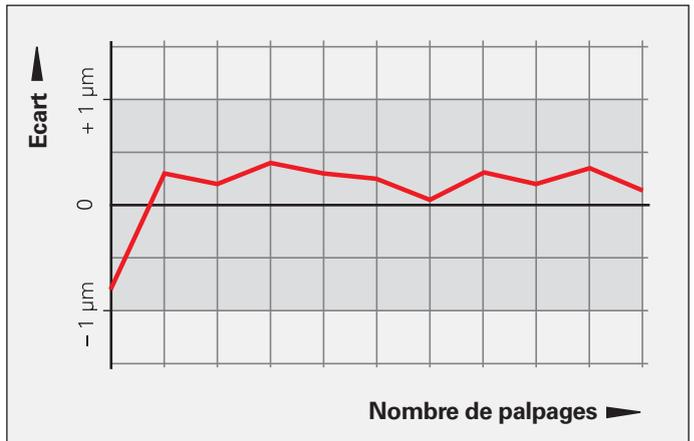
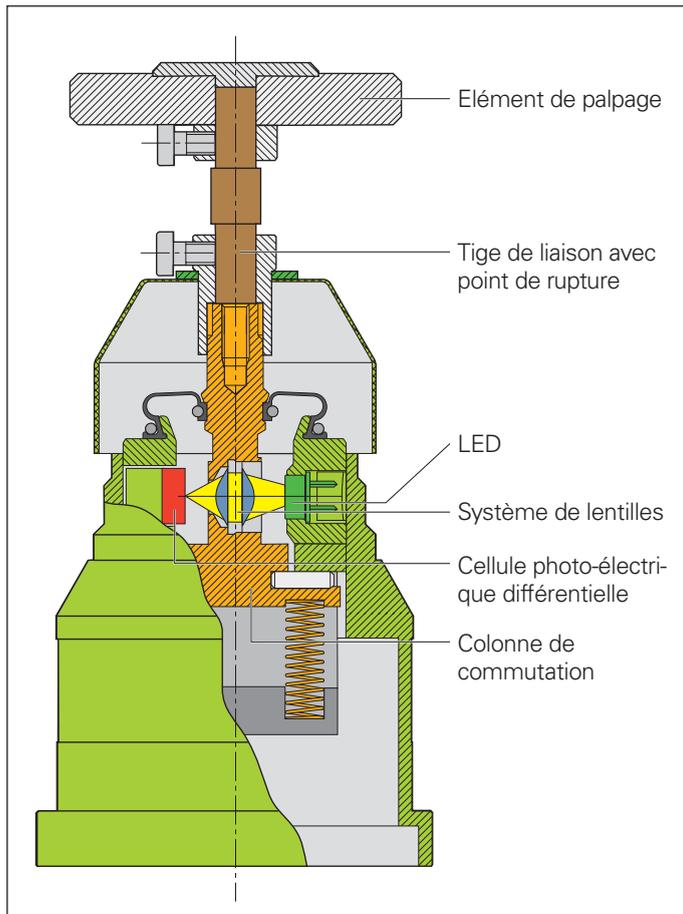
Les palpeurs 3D de HEIDENHAIN fonctionnent grâce à un commutateur optique qui leur sert de détecteur. Le flux lumineux émis par une LED est focalisé par un système de lentilles et dirigé sous forme de point lumineux sur une cellule photo-électrique différentielle. Lorsque l'élément de palpation est dévié, cette cellule photo-électrique différentielle génère un signal de commutation. L'élément de palpation en forme de disque du TT 140 est relié rigidement à un disque de commutation intégré dans le carter du palpeur par une fixation à trois points. Cette fixation par trois points garantit une position physique de repos idéale.

Grâce au commutateur optique sans contact, le détecteur fonctionne sans usure et garantit ainsi aux palpeurs 3D HEIDENHAIN une stabilité à long terme.

## Reproductibilité

La reproductibilité de l'opération de palpation est déterminante pour l'étalonnage des outils. La reproductibilité du palpation correspond à l'écart calculé lors du palpation répété d'un outil dans une même direction et à température ambiante de 20°C.

La précision de palpation d'un palpeur 3D est calculée par HEIDENHAIN sur des machines de mesure de précision.



Courbe caractéristique de reproductibilité de palpation d'un palpeur 3D avec palpation répétée dans une même direction.

# Montage

Le palpeur d'outils est conforme à l'indice de protection IP 67 et peut donc être fixé dans la zone d'usinage de la machine. Le TT 140 est fixé au moyen de deux griffes de serrage ou bien, pour gagner en encombrement, sur un socle de montage livrable en accessoire.

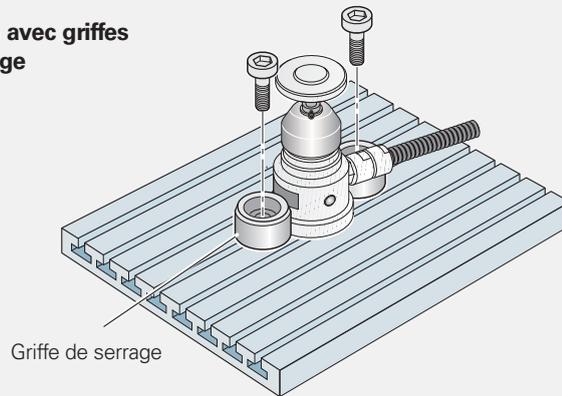
Il est souhaitable de faire fonctionner le TT 140 avec élément de palpation de 40 mm verticalement de manière à garantir une protection optimale contre les salissures. Un fonctionnement en position horizontale est également possible avec l'élément de palpation SC02 de diamètre 25 mm.

Le TT 140 ne doit être activé que pendant l'étalonnage de l'outil; les vibrations en cours d'usinage qui peuvent déclencher une commutation du palpeur ne provoqueront donc ainsi pas d'interruption de l'usinage. Afin de protéger le palpeur d'outils pendant l'usinage, il est souhaitable de limiter la zone d'usinage de la machine.

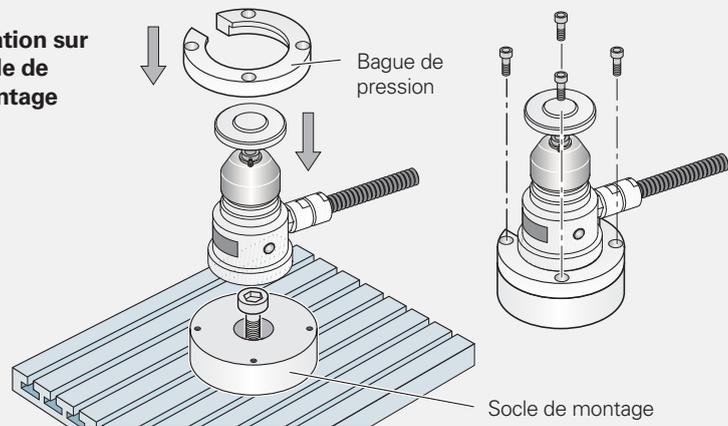
Accessoire:

**Socle de montage** pour TT 140 à monter avec vis centrale ID 332400-01

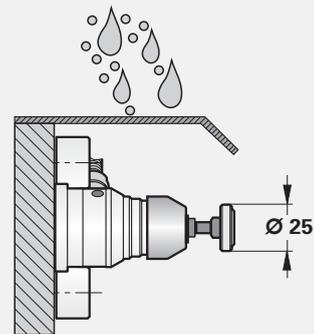
## Fixation avec griffes de serrage



## Fixation sur socle de montage



## Montage horizontal, par exemple avec griffes de serrage



## Alimentation en tension et transmission du signal

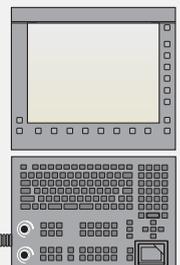
Sur les palpeurs 3D TT, l'alimentation en tension ainsi que la transmission du signal de commutation s'effectuent par le câble de raccordement.

TT 140



Alimentation en tension  
Signal de commutation

CNC

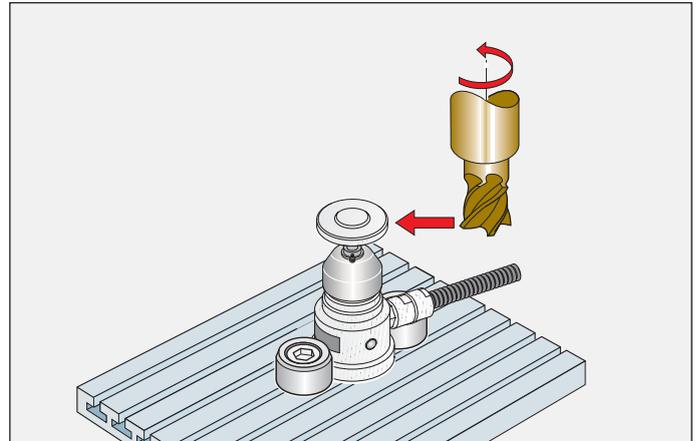


# Palpage

L'élément de palpation en acier trempé du palpeur d'outils TT permet le palpation directe de l'outil lors de sa rotation opposée au sens de coupe. En fonction du diamètre de l'outil, le palpeur peut tolérer des vitesses de rotation jusqu'à 1000 tours/min.. L'élément de palpation peut s'échanger rapidement: Il suffit de le visser à l'intérieur du palpeur à l'aide d'un ajustement.

La déviation max. admissible de l'élément de palpation est de 5 mm dans chaque sens. Le déplacement de la machine doit être stoppé à l'intérieur de cette course.

L'élément de palpation du TT 140 est doté d'un **point de rupture** destiné à protéger d'éventuels dommages mécaniques en cas de fausse manipulation. Ce point de rupture agit quelle que soit la direction du palpation. Un manchon de caoutchouc protège la tige de liaison contre les copeaux. Une tige de liaison défectueuse se change sans difficulté; un nouveau réglage du TT 140 n'est pas nécessaire.



Tige de liaison vers l'élément de palpation (représentée sans manchon de caoutchouc)

## Affichage optique de déviation

Le TT 140 signale la déviation de l'élément de palpation non seulement avec le signal de commutation mais aussi au moyen de deux LED. Ceci est très pratique pour contrôler le fonctionnement. Un coup d'oeil suffit pour voir si le TT 140 est actuellement dévié.



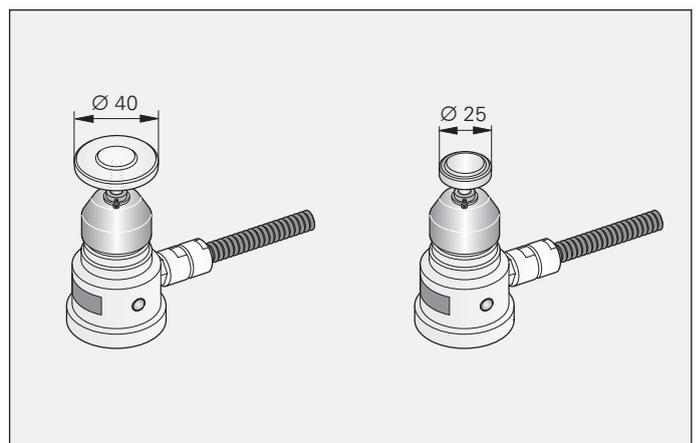
## Éléments de palpation

Les éléments de palpation de rechange sont livrables séparément. Ils se changent sans difficulté; un nouveau réglage du TT 140 n'est pas nécessaire.

### Accessoires:

Élément de palpation SC02 Ø 25 mm  
ID 574 752-01

Élément de palpation SC01 Ø 40 mm  
ID 527 801-01



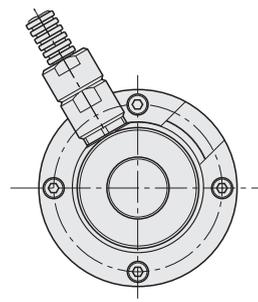
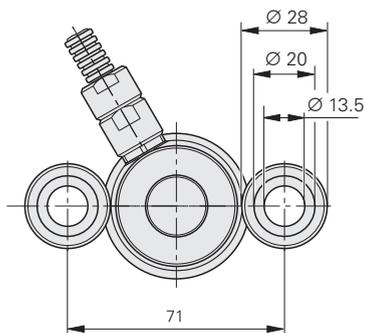
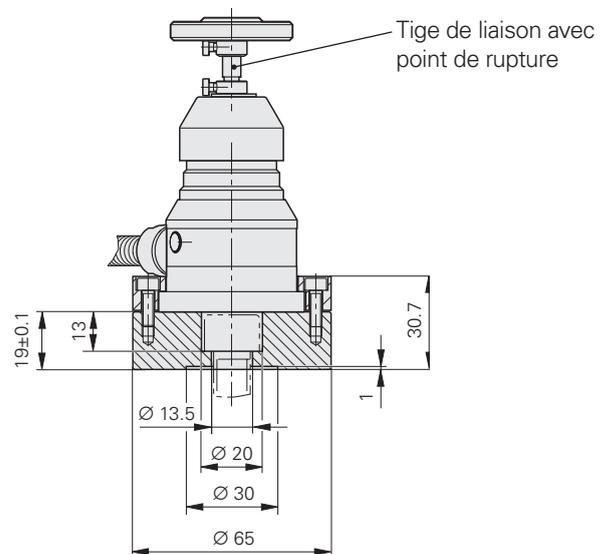
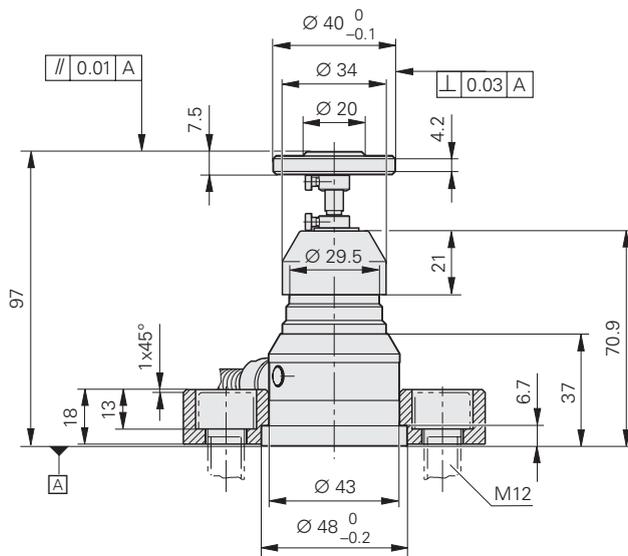
# TT 140

## Palpeur d'outils avec raccordement par câble

Fixation avec griffes de serrage comprises dans la fourniture



Fixation sur socle de montage (accessoire)



Dimensions en mm



Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H  
< 6 mm: ±0.2 mm

Caractéristiques	TT 140
<b>Précision de palpation</b>	$\leq 15 \mu\text{m}$
<b>Reproductibilité de palpation</b> plusieurs palpations dans une même direction	$2\sigma \leq 1 \mu\text{m}$ avec une vitesse de palpation de 1 m/min. <i>valeurs typiques:</i> $2\sigma \leq 1 \mu\text{m}$ avec une vitesse de palpation de 3 m/min. $2\sigma \leq 4 \mu\text{m}$ avec une vitesse de palpation de 5 m/min.
<b>Déviabilité élément de palpation</b>	$\leq 5 \text{ mm}$ dans toutes les directions
<b>Forces de déviation</b>	axiale: env. 8 N radiale: env. 1 N
<b>Élément de palpation*</b>	$\varnothing 40 \text{ mm}$ ou $\varnothing 25 \text{ mm}$
<b>Vitesse de palpation</b>	$\leq 5 \text{ m/min.}$
<b>Protection EN 60529</b>	IP 67
<b>Température de travail</b> <b>Température de stockage</b>	10 °C à 40 °C -20 °C à 70 °C
<b>Poids</b>	env. 1,0 kg
<b>Montage sur la table de la machine</b>	Fixation avec griffes de serrage (comprises dans la fourniture) Fixation avec socle de montage (accessoire)
<b>Alimentation en tension</b> sans charge	10 à 30 V / $\leq 100 \text{ mA}$
<b>Signaux de sortie</b>	un signal rectangulaire HTL et son signal inverse Signal de commutation S et $\bar{S}$ Amplitude du signal avec tension nominale 24 V $U_H \geq 20 \text{ V}$ pour $-I_H \leq 20 \text{ mA}$ $U_L \leq 2.8 \text{ V}$ pour $I_L \leq 20 \text{ mA}$
<b>Raccordement électrique</b>	Câble 3 m avec gaine de protection et prise M23 (mâle), 7 plots
<b>Longueur du câble</b>	$\leq 50 \text{ m}$

\* à indiquer SVP à la commande

# Systèmes laser TL pour l'étalonnage des outils

Le contrôle des outils à l'aide d'un système laser TL constitue une solution particulièrement flexible. La mesure optique sans contact vous permet de vérifier les outils, y compris les plus petits, à la fois rapidement, en toute sécurité et sans risque de collision. Les risques de dommages matériels sont absents, même sur les outils les plus sensibles.

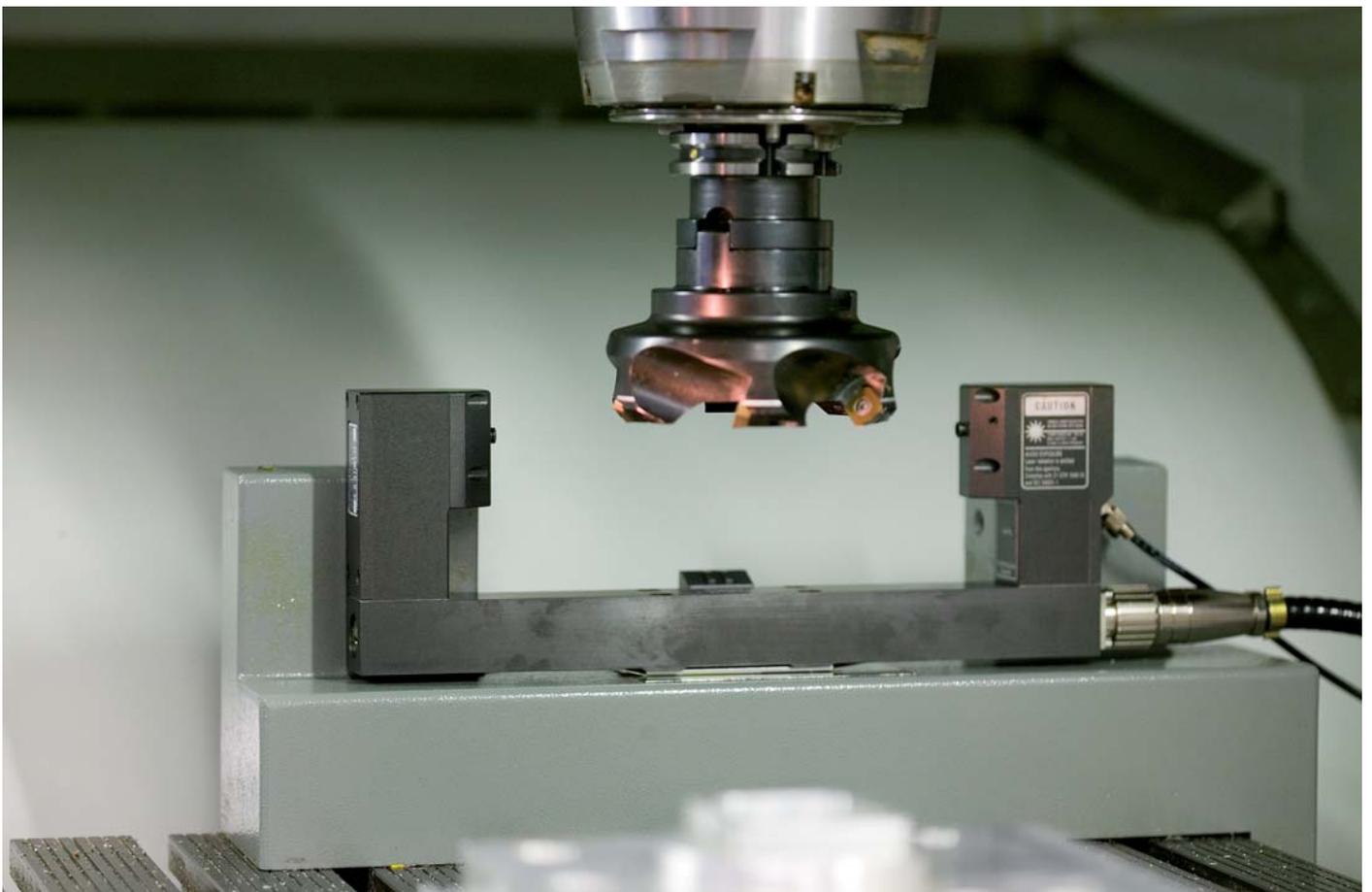
Le calcul précis de la longueur et du rayon à vitesse de rotation nominale contribue à conforter la qualité de votre production. En même temps, le réglage d'outil intégré avec actualisation automatique des données d'outils vous économise un pré-réglage d'outil séparé et participe ainsi à la réduction des coûts et des temps morts.

Le contrôle des outils s'effectue à la vitesse de rotation nominale, dans le système de fixation en place et donc dans les conditions d'usinage. Les défauts sur l'outil, la broche ou le logement d'outil peuvent donc être détectés et corrigés directement. Chaque arête de coupe est contrôlée à pleine vitesse. Même pour les outils spéciaux, vous pouvez vérifier automatiquement sur la machine s'ils ne présentent pas d'anomalies.

Le contrôle de processus avec inspection des données d'outils permet de détecter à temps l'usure, la cassure d'une arête de coupe ou la rupture de l'outil. Une qualité de production constante vous est ainsi assurée, vous évitant du même coup les risques de dommages et les coûts liés aux pièces à rebuter ou à retoucher. Les cycles de mesure automatiques permettent un contrôle optimal, y compris en fonctionnement sans surveillance humaine.

Les systèmes laser TL garantissent un contrôle fiable des outils, une grande précision de la mesure et un contrôle d'usure exact. Ils vous réservent les avantages suivants:

- réduction des temps morts
- fonctionnement sans surveillance humaine
- réduction des pièces rebutées
- amélioration de la productivité
- qualité de production élevée et constante



# Eléments

## Systèmes laser TL

Les systèmes laser existent en diverses versions pour divers diamètres max. d'outils:

d'outils:

- TL Nano
- TL Micro 150
- TL Micro 200
- TL Micro 300

Les appareils sont équipés d'un dispositif de soufflage intégré. Avant l'étalonnage proprement dit, ce dispositif permet de nettoyer l'outil des copeaux et du liquide de refroidissement en utilisant l'air comprimé.

Les systèmes laser TL ont été optimisés en fonction de la vitesse de broche de la machine à commande numérique pour broches standard ou broches UGV (supérieures à 30000 tours/min.).

Les versions TL Micro sont livrables avec sortie de câble et raccordement d'air comprimé soit sur le côté, soit vers le bas.

## Cycles de mesure

La commande utilise ses cycles de mesure pour traiter le signal de sortie des systèmes laser et exécuter les calculs nécessaires. Les cycles de mesure destinés aux commandes HEIDENHAIN TNC 426/430 et iTNC 530 sont compris dans la fourniture des systèmes laser TL. Ils comportent les fonctions suivantes:

- Configuration de l'outil avec transmission automatique des données vers le tableau d'outils
- Contrôle d'usure avec ou sans correction des données d'outils
- Identification avec ou sans correction des données d'outils

## Dispositif de pressurisation

Un dispositif de pressurisation **DA 301 TL** de conception spéciale est nécessaire au fonctionnement des systèmes laser TL. Il comprend trois niveaux de filtres (préfiltre, filtre fin et filtre au charbon actif), un piège à condensat automatique, un régulateur de pression avec manomètre ainsi que trois valves de commande. Elles activent l'unité de fermeture de l'optique laser, alimentent le système laser en air comprimé et assurent le soufflage de l'outil. Les valves de commande sont gérées par le programme automate.

## Accessoires

Un ensemble bien fourni d'accessoires facilite le montage et la maintenance des systèmes laser TL.



# Montage

## Position de montage

Les systèmes laser TL ont l'indice de protection IP 68 et peuvent donc être installés directement dans la zone d'usinage de la machine. Afin de permettre un fonctionnement tout en douceur, y compris sous l'arrosage et les copeaux, l'émetteur et le récepteur sont équipés un système de fermeture commutable pneumatiquement. Le raccordement supplémentaire d'air comprimé assure une très grande protection contre les salissures.

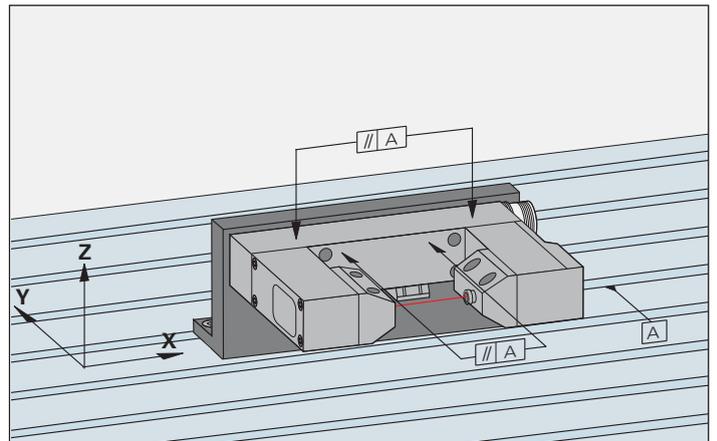
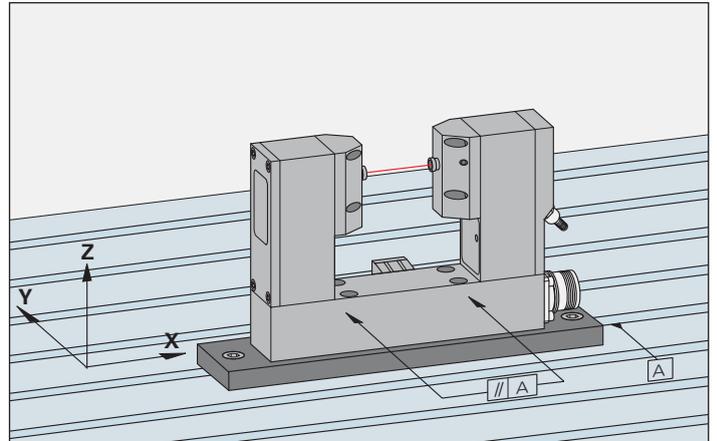
Les systèmes laser TL peuvent être installés sur la table de la machine ou à côté, en position verticale ou bien à plat. Le montage doit être stable de manière à obtenir une précision de répétabilité élevée. Pendant la mesure, on évite les réflexions et diffractions perturbantes en dirigeant le faisceau laser vers l'arête de coupe de l'outil en rotation.

Afin de protéger le système laser des risques de destruction pendant l'usinage, il est souhaitable de limiter la zone d'usinage de la machine.

## Alignement du TL

Pour obtenir la meilleure reproductibilité possible, le système laser doit être aligné avec précision et parallèlement à deux axes CN. Avec un montage vertical sur la table de la machine, l'alignement horizontal est déterminé par la surface d'appui. Les tolérances de montage sont visibles sur les cotes d'encombrement.

Des écarts de parallélisme peuvent être source d'erreurs linéaires, en particulier lors d'une mesure linéaire d'outils de diamètres très différents. Il est donc conseillé de mesurer la longueur d'outils acentriques (fraises en bout, têtes de fraisage, par exemple) en dehors de l'axe d'outil, sur le rayon externe.

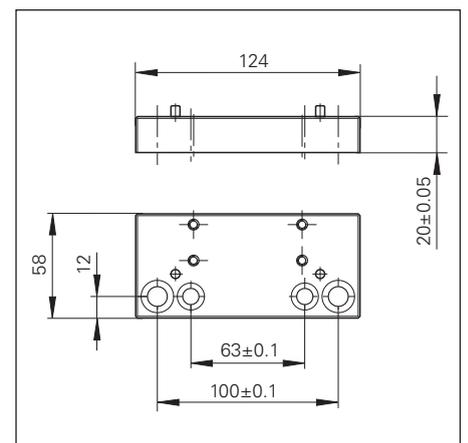


## Accessoire de montage pour TL Micro

La plaque de fixation sert à simplifier le montage d'un système laser TL Micro sur la table d'une machine. Deux goupilles situées sur la plaque permettent de retirer et remonter le système laser sans avoir à effectuer un nouveau réglage.

### Accessoire:

Plaque de fixation pour TL Micro  
ID 560028-01



# Protection contre les salissures

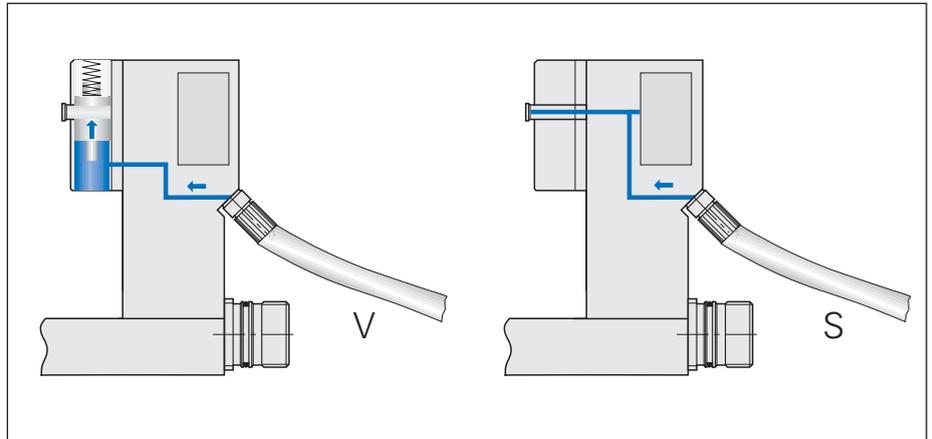
Pour utiliser les systèmes laser directement sur la machine-outil, il faut prendre des mesures de protection afin de protéger contre les salissures le système optique sensible de la barrière lumineuse:

## Protection mécanique

L'optique des systèmes laser est parfaitement protégée du liquide de refroidissement et des copeaux au moyen d'écrans anti-salissures avec système de fermeture mécanique intégré. La fermeture ne libère le système optique que pendant la mesure. Elle est activée pneumatiquement par le dispositif de pressurisation DA 301 TL.

## Pressurisation

Les têtes émettrice et réceptrice de la barrière lumineuse laser sont alimentées en air comprimé très pur par le dispositif de pressurisation DA 301 TL. Ceci évite qu'un brouillard du liquide de refroidissement ne salisse le système optique.



Les systèmes pneumatiques du TL avec raccords pour pressurisation (S) et commande de fermeture (V)

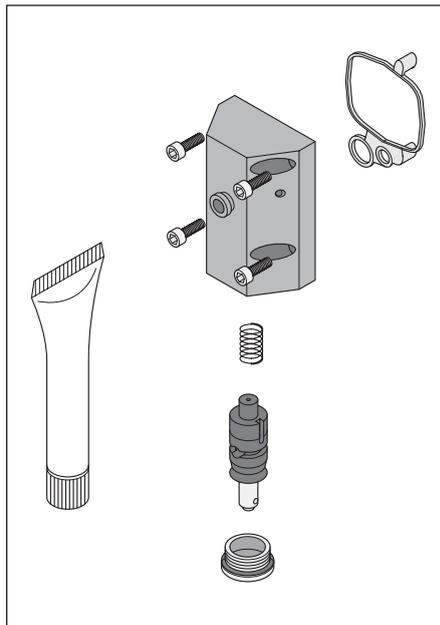
## Accessoires

### Kit de maintenance pour écran anti-salissures

ID 560034-01

Un kit de maintenance destiné au nettoyage des écrans anti-salissures de l'optique laser est proposé. Il comprend:

- Jeu de joints
- Manchons frittés
- Bouchons factices
- Joints toriques
- Vis à six pans creux M3x8
- Graisse spéciale
- Mode d'emploi



## Filtres de rechange

ID 560036-01

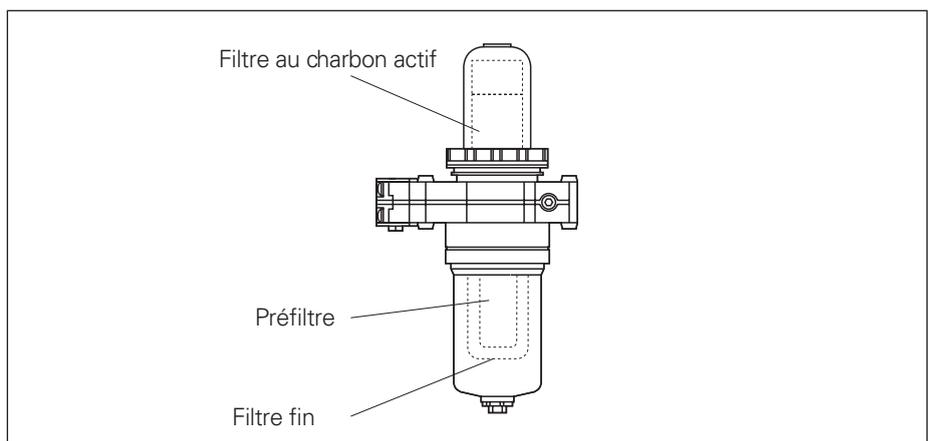
Jeu complet de filtres pour le DA 301 TL, comprenant préfiltre, filtre fin et filtre au charbon actif.

## Ressorts de protection

ID 560037-01

Jeu de ressorts sphériques pour protéger les tuyaux d'air comprimé dans la zone d'usinage de la machine

Jeu: 2 x Ø 6 mm, 1 x Ø 4 mm;  
Longueur 1 m chacun



# Palpage

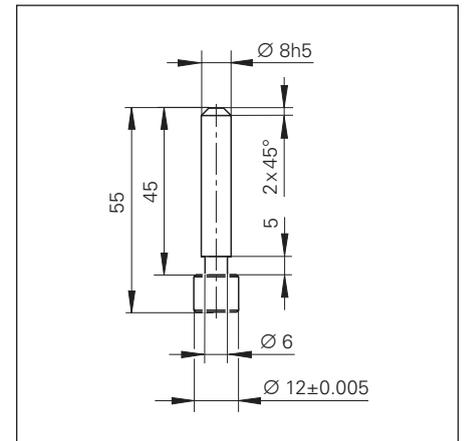
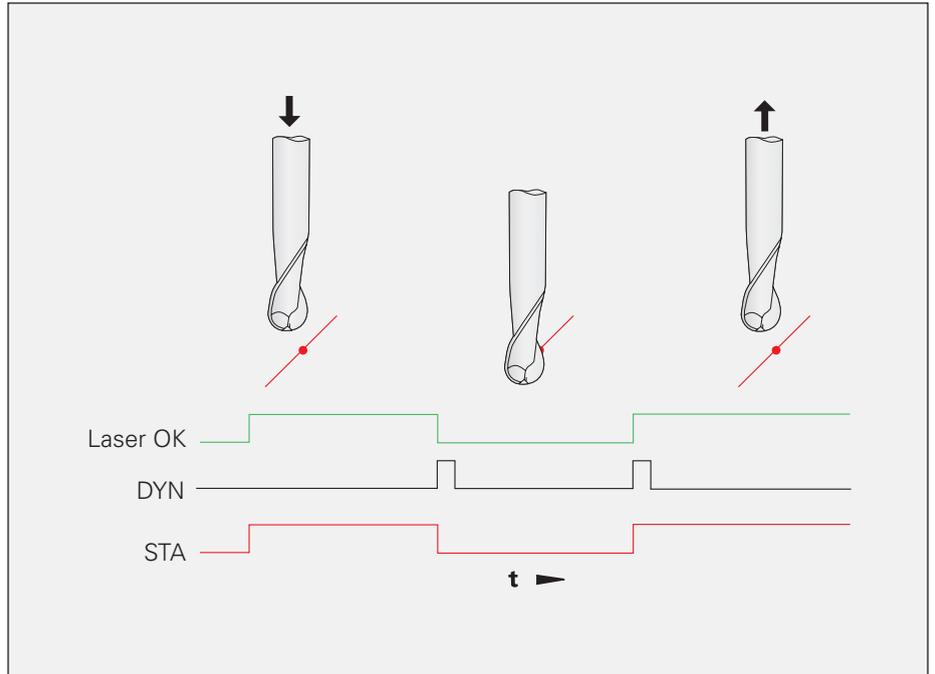
Les systèmes laser TL palpent sans contact, telles des barrières lumineuses de haute précision. Une source lumineuse laser (classe de protection 2 selon IEC 825) émet un faisceau laser. L'unité réceptrice située en face reçoit le faisceau laser et détecte toute coupure de celui-ci. A chaque modification de situation – par exemple, lorsqu'un outil coupe le faisceau lumineux ou bien en ressort – l'électronique intégrée génère une impulsion de commutation d'une durée définie. Ce signal dynamique DYN est retransmis à la commande numérique qui l'exploite pour enregistrer la position. Par ailleurs, le système laser délivre également un signal statique STA correspondant à la durée pendant laquelle le faisceau laser est coupé.

## Calibration

Avant d'effectuer une mesure à l'aide du système laser TL, le système doit être calibré en déterminant la position exacte des points de commutation par rapport au système de coordonnées de la machine. On utilise à cet effet un outil de référence livrable en accessoire. Sa forme est conçue pour la calibration et il possède une tige de guidage cylindrique et un diamètre de contrôle étagé permettant une mesure dans le sens positif ou négatif de l'axe Z (pour définir le centre exact du faisceau laser en Z). L'outil de référence est serré dans un raccordement d'outil et calibré dans la longueur, le diamètre et la hauteur. Pour les applications simples, on peut aussi utiliser une tige de guidage cylindrique. La meilleure concentricité possible doit être réalisée pour effectuer la calibration.

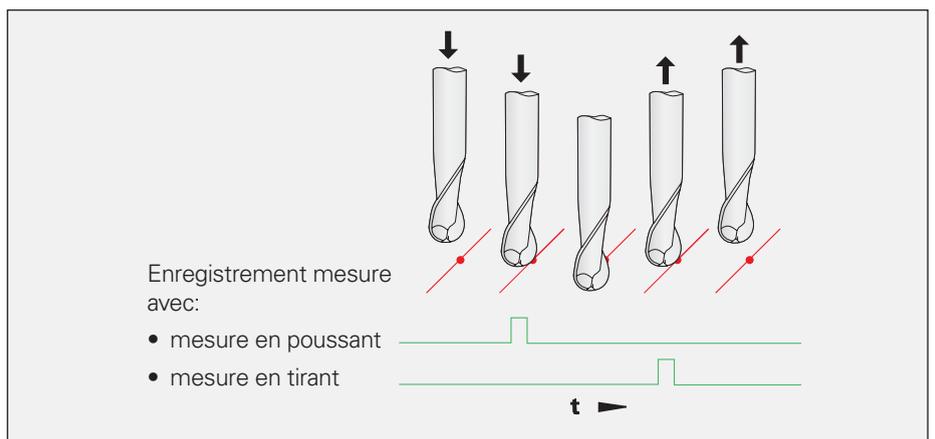
### Accessoire:

Outil de référence  
ID 560032-01



## Stratégies de palpage

Le choix de la stratégie de palpage influe sur la fiabilité de la mesure. La valeur de mesure peut être enregistrée soit lorsque l'outil plonge dans le faisceau laser (mesure en poussant), soit lorsqu'il en ressort (mesure en tirant). La mesure en tirant garantit une meilleure sécurité par rapport à l'influence exercée par le liquide de refroidissement et les salissures; en revanche, la meilleure méthode pour les fraises à graver ou les outils de très petits diamètres est la mesure "en poussant".



### Modes de fonctionnement

Le mode de fonctionnement du système laser est défini via les deux entrées Activation récepteur 1 et 2 (ENABLE 1/ ENABLE 2). Les cycles de mesure règlent automatiquement le récepteur dans le mode de fonctionnement adéquat.

Lors du **contrôle dent par dent**, chaque arête de coupe génère une impulsion de sortie de longueur définie. La longueur d'impulsion ainsi que le nombre d'arêtes de coupe déterminent la vitesse de rotation de base. En cas de défaut – arête de coupe manquante ou transgression de tolérance – le signal de sortie dynamique DYN reste au niveau LOW pendant une durée max. de 100 secondes.

En mode de fonctionnement **Mesure**, chaque variation lumineuse engendre un signal de sortie DYN d'une durée définie de 20 ms. Le front positif est alors exploité. Pour commuter entre la mesure en tirant et la mesure en poussant, on utilise l'entrée Activation récepteur 2 (ENABLE 2).

Mode de fonctionnement	ENABLE 1	ENABLE 2	Fonction
0	0	0	Contrôle dent par dent Vit. de rotation de base 3750 tours/min. 
1	0	1	Mesure en poussant Vit. de rotation de base ≥ 0 tours/min. 
2	1	0	<i>avec version pour machines standard*</i> Mesure en tirant Vit. rotation de base 600 à 3000 tours/min. 
			<i>avec version pour machines UGV*</i> Contrôle dent par dent Vit. de rotation de base 42000 tours/min. 
3	1	1	Mesure en tirant Vit. de rotation de base ≥ 3000 tours/min. 

\* à indiquer SVP à la commande

### Contrôle optique d'état

La face récepteur du système laser comporte des diodes lumineuses permettant de diagnostiquer rapidement la situation. L'utilisateur peut voir en coup d'oeil si le faisceau laser est correct, si un signal de commutation dynamique est délivré ou bien encore le mode dans lequel le système laser est en train de fonctionner.

### Palpage des outils usagés

Bien sûr, le système laser qui fonctionne par palpation optique ne peut pas faire la différence entre l'outil qu'il doit réellement mesurer et les copeaux, le film de liquide de refroidissement ou les gouttes susceptibles de le recouvrir. Pour éviter les erreurs de mesure, il faut donc nettoyer l'outil avant d'effectuer la mesure. Ceci peut être réalisé par rotation à grande vitesse ou par soufflage d'air comprimé. Les systèmes laser TL disposent à cet effet d'un dispositif de soufflage intégré destiné à nettoyer l'outil avant ou pendant un cycle de mesure.

Contrôle optique d'état	LED	Fonction
Laser ON		Entrée Activation émetteur
Alignment		Réglage laser correct (signal > 95 %)
Laser OK		Sortie laser correcte (signal > 75 %)
Output		Sortie DYN (signal > 50 %)
Mode		Mode de fonctionnement 0
		Mode de fonctionnement 1
		Mode de fonctionnement 2
		Mode de fonctionnement 3





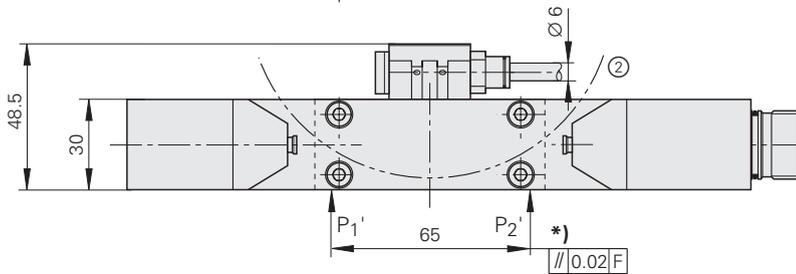
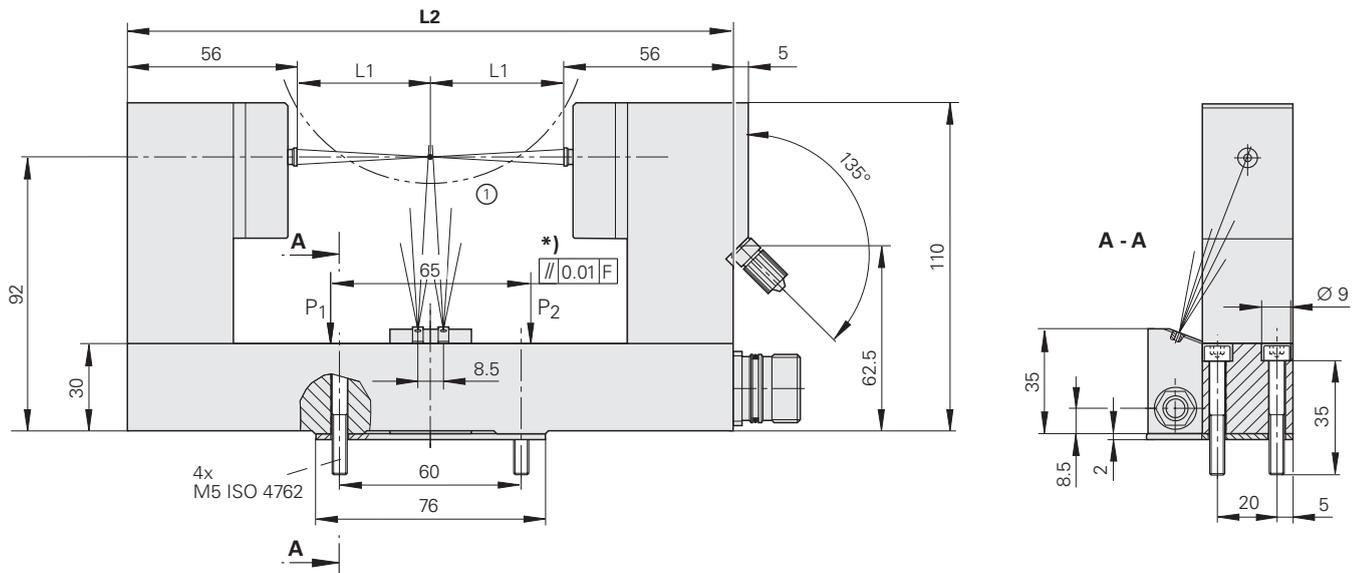
# TL Micro

## Système laser pour l'étalonnage des outils

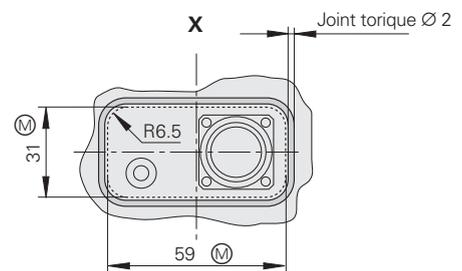
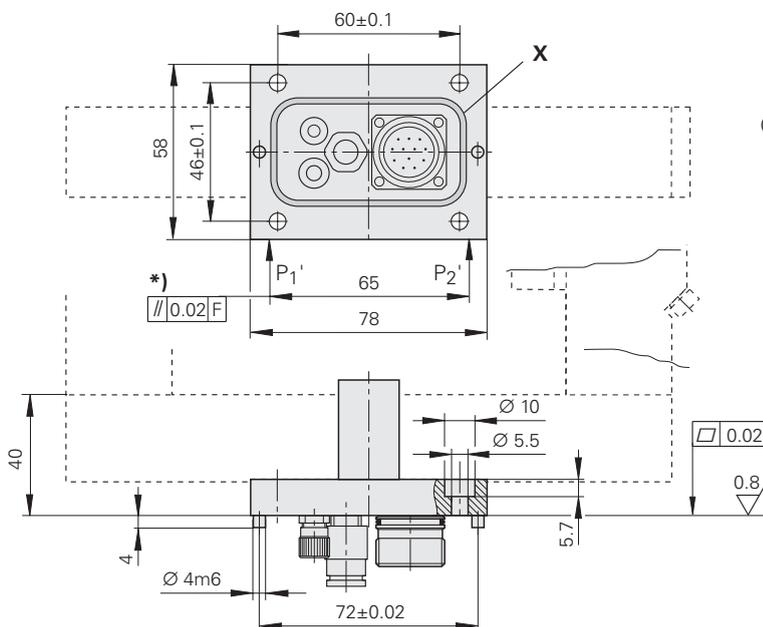
Dimensions en mm



Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H  
< 6 mm: ±0.2 mm



L1	L2	Modèle
19	150	TL Micro 150
44	200	TL Micro 200
94	300	TL Micro 300



- ① = Mesure du diamètre de l'outil tangentiellement à partir du haut
- ② = Mesure du diamètre de l'outil tangentiellement par le côté
- Ⓜ = Section de montage
- F = Guidage de la machine
- P = Points de mesure pour dégauchissage
- \*) = Alignement du boîtier

Caractéristiques	TL Micro 150	TL Micro 200	TL Micro 300
<b>Diamètre de l'outil</b> Mesure centrale Mesure tangentielle haut Mesure tangentielle latérale	0,03 à 30 mm 0,03 à 30 mm 0,03 à 30 mm	0,1 à 80 mm 0,1 à 98 mm 0,1 à 122 mm	0,1 à 180 mm 0,1 à 324 mm 0,1 à 428 mm
<b>Reproductibilité</b>	± 0,2 µm	± 1 µm	
<b>Vitesse de rotation broche*</b>	Pour étalonnage dent par dent, optimisée pour broches standard ou broches UGV (> 30000 tours/min.)		
<b>Laser</b>	Laser rouge visible avec faisceau focalisé au centre		
Longueur d'onde/puissance	630 à 700 nm / < 1 mW		
Classe de protection IEC 825	2		
<b>Signaux en entrée</b>	Signaux rectangulaires 24 V– • Activation émetteur • Activation 1 récepteur • Activation 2 récepteur	ENABLE 0 ENABLE 1 ENABLE 2	
<b>Signaux de sortie</b>	Signaux rectangulaires 24 V– • Signal de commutation dynamique • Signal de commutation statique • Laser correct	DYN STA LASER OK	
<b>Alimentation en tension</b>	24 V / 160 mA		
<b>Raccordement électrique*</b>	Embase M23 mâle 12 plots; soit latérale, soit vers le bas		
<b>Montage</b>	dans la zone d'usinage de la machine		
<b>Protection EN 60529</b>	IP 68 (connexion effectuée, avec pressurisation)		
<b>Nettoyage de l'outil</b>	Dispositif de soufflage		
<b>Température de travail</b> <b>Température de stockage</b>	10 à 40 °C 0 à 50 °C		
<b>Poids</b>	y compris le dispositif de soufflage		
Sortie de câble latérale	env. 0,85 kg	env. 0,95 kg	env. 1,15 kg
Sortie de câble vers le bas	env. 0,90 kg	env. 1,00 kg	env. 1,20 kg

\* à indiquer SVP à la commande

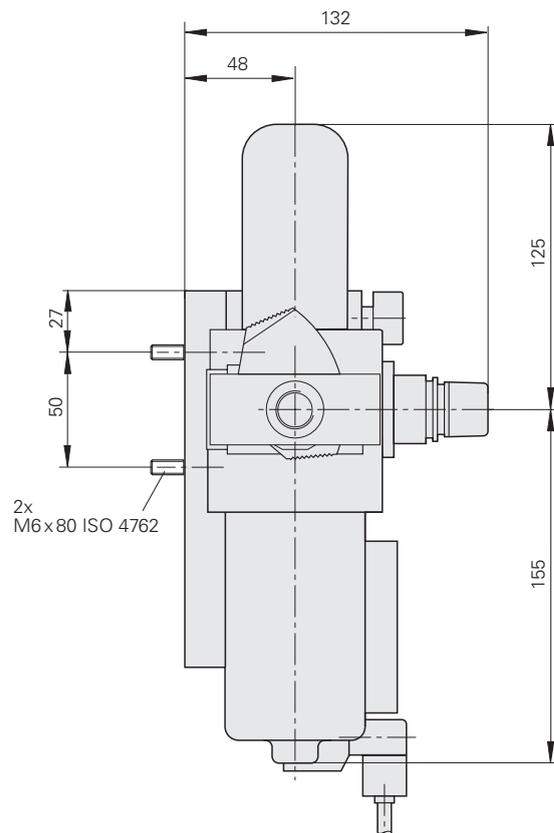
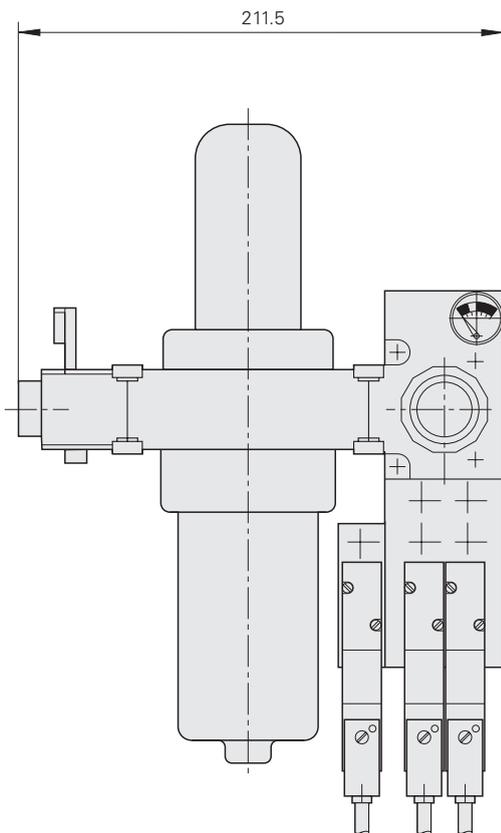
# DA 301 TL

Dispositif de pressurisation  
pour système laser TL

Dimensions en mm



Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H  
< 6 mm: ±0.2 mm



<b>Caractéristiques</b>	<b>DA 301 TL</b>
<b>Structure</b>	
Système de filtres	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Préfiltre pour particules jusqu'à 5 µm</li> <li>• Filtre fin pour particules jusqu'à 0,01 µm</li> <li>• Filtre au charbon actif pour particules jusqu'à 0,001 µm</li> </ul>
Régulateur de pression avec manomètre	pour le réglage de la pression en sortie
Valves de commande	pour activer l'air comprimé pour <ul style="list-style-type: none"> <li>• pressurisation</li> <li>• le dispositif de soufflage de la pièce</li> <li>• l'unité de fermeture de l'optique laser</li> </ul>
<b>Suppression de fonctionnement</b>	4 à 6 bar
<b>Qualité de l'air</b>	
Arrivée de l'air	DIN ISO 8573-1 Classe 4.3.4
Evacuation de l'air	DIN ISO 8573-1 Classe 1.3.1
<b>Débit</b>	≥ 400 l/min. (sans dispositif de soufflage)
<b>Raccordements</b>	
Entrée d'air comprimé	G 3/8"
Sortie d'air comprimé	Connecteurs rapides pour <ul style="list-style-type: none"> <li>• air comprimé: Ø 6 mm</li> <li>• dispositif de soufflage: Ø 6 mm</li> <li>• unité de fermeture: Ø 4 mm</li> </ul>
<b>Poids</b>	env. 4,4 kg (sans câble)
<b>Contenu de la fourniture</b>	Dispositif de pressurisation DA 301 TL 1 x 13 m de tuyau d'air comprimé Ø 4 mm 2 x 13 m de tuyau d'air comprimé Ø 6 mm 3 x 10 m de câble pour l'actionnement des valves de commande

# Alimentation en tension, interface

## Palpeurs 3D TS, TT

### Alimentation en tension

Les palpeurs avec transmission par câble **TS 2xx, TT 140**, les unités émettrices/réceptrices **SE**, ainsi que l'électronique d'adaptation **APE 642** sont alimentés en tension par la commande numérique. Les longueurs max. de câble indiquées dans les caractéristiques techniques sont valables avec utilisation du câble HEIDENHAIN.

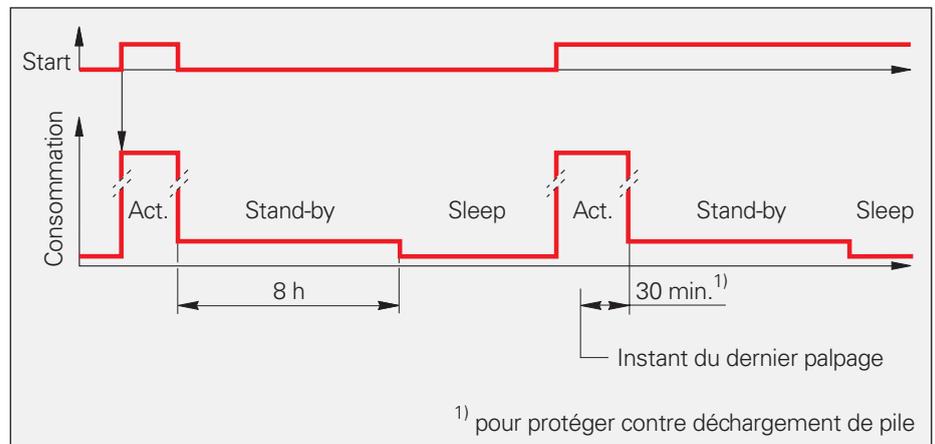
L'alimentation en tension des palpeurs avec transmission infrarouge TS 440 et TS 640 est réalisée avec deux piles ou accus (tension nominale 1 à 4 V). La durée de fonctionnement dépend fortement de la nature et du modèle de pile utilisé (exemples: cf. tableau). Les durées de fonctionnement classiques indiquées dans les caractéristiques techniques ne sont valables que pour les piles au lithium contenues dans la fourniture.

L'électronique du palpeur détecte automatiquement le modèle de la pile utilisée. Si la charge de la pile tombe en dessous de 10 %, la SE envoie un signal d'alerte de pile à la commande numérique et une LED rouge s'allume simultanément sur la SE.

Pour limiter la consommation en courant, le palpeur se met en mode Stand-by lorsqu'il est désactivé ou, au plus, 30 minutes après le dernier palpement. Huit heures plus tard, il se met en mode de veille. Pour réactiver ensuite le palpeur, il faut tenir compte d'une plus longue durée de redémarrage (cf. *Activation et désactivation du TS 440/TS 640*).

	Taille	Durée de fonctionnement		
		Pile au lithium	Pile alcaline	Accu NiMH
<b>TS 440</b>	Size $\frac{2}{3}$ AA ou Size N (avec adaptateur)	env. 200 h avec Sonnenschein SL-761	env. 60 h avec Panasonic Lady	env. 45 h (aucun test)
<b>TS 640</b>	Size C	env. 800 h avec Saft LS26500	env. 400 h avec Duracell plus	env. 250 h avec GP 3500

**Attention:** Il est impératif de toujours utiliser les mêmes piles ou accus!



Consommation en courant TS 440/TS 640

### Interfaces

#### Palpeurs avec transmission du signal par câble

Lorsque la tige de palpement est déviée, un **signal de commutation S** rectangulaire est généré ainsi que son signal inverse **S̄**.

Comme la broche doit être arrêtée avant d'y insérer le TS, les câbles de raccordement et adaptateurs sont équipés de ponts. De cette manière et le palpeur restant connecté, la CN peut procéder à l'interrogation de sécurité requise.

#### Amplitude du signal

##### □ TTL: TS 220

$U_H \geq 2,5 V$  pour  $-I_H \leq 20 mA$

$U_L \leq 0,5 V$  pour  $I_L \leq 20 mA$

##### □ HTL: TS 230/TT 140

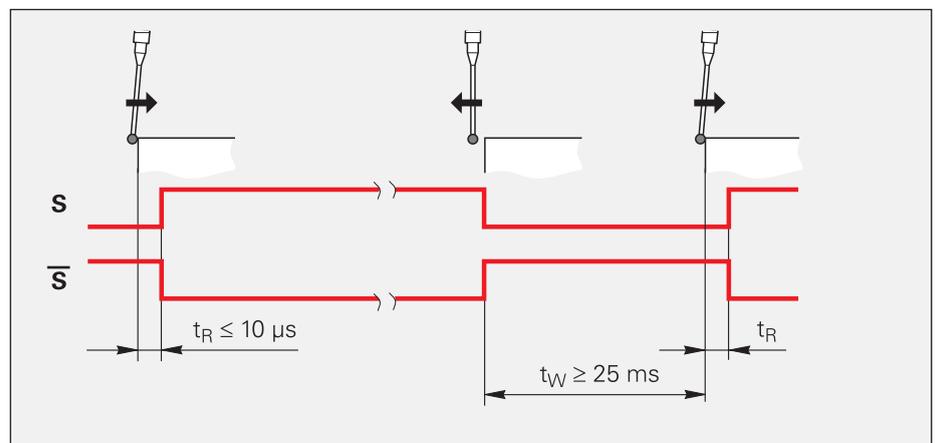
$U_H \geq (U_P - 4 V)$  pour  $-I_H \leq 20 mA$

$U_L \leq 2,8 V$  pour  $I_L \leq 20 mA$

#### Durées du signal

Temps de réaction  $t_R \leq 10 \mu s$

Ecart de répétition  $t_W > 25 ms$



Signal de commutation sur TS 220/TS 230/TT 140

### Palpeur avec transmission infrarouge

Les palpeurs TS 440 et TS 640 sont activés par la CN via l'unité SE. Le front montant du **signal de départ R** active le TS et le front descendant le désactive.

Avec le **signal „palpeur prêt“ B**, la SE indique à la commande numérique que le palpeur est activé et qu'il se trouve dans l'aire de réception de la SE. La pièce peut maintenant être palpée.

Le retard  $t$  lors de l'activation ou de la désactivation dépend de la distance séparant la SE du TS ainsi que du mode d'alimentation en courant du palpeur. Lors d'une nouvelle activation du TS (celui-ci étant en mode Stand-by) la valeur typique de réactivation est de 250 ms, et celle de désactivation, de 350 ms (1000 ms à la distance max.). Lorsque le palpeur est activé après une pause plus longue (de plus de huit heures – le TS est en mode de veille), la valeur peut atteindre 3 sec. Si le palpeur ne répond pas, la SE interrompt la tentative d'activation ou de désactivation au bout de 3,5 sec.

#### Durées du signal

Retard d'activation

$$t_{E1} \leq 1000 \text{ ms (250 ms typ.)}$$

$$t_{E2} \leq 3000 \text{ ms}$$

Retard de désactivation

$$t_A \leq 1000 \text{ ms (350 ms typ.)}$$

Lorsque la tige de palpation est déviée, le palpeur génère un **signal de commutation  $\bar{S}$**  rectangulaire.

#### Durées du signal

Temps de réaction  $t_{R1} \leq 40 \mu\text{s}$

Temps de réaction  $t_{R2} \leq 20 \text{ ms}$

Ecart de répétition  $t_W > 25 \text{ ms}$

L'**alerte de pile  $\bar{W}$**  signale une chute de la charge de la pile en dessous de 10%. Le signal „palpeur prêt“ réinitialise également l'alerte de pile.

#### Durées du signal

Temps de réaction  $t_S \leq 20 \text{ ms}$

Temps de réaction  $t_B \leq 350 \text{ ms}$

### Amplitude du signal $\square$ HTL

**R**

$$U_H = (10 \dots 30 \text{ V}) \text{ pour } I_H \leq 3 \text{ mA}$$

$$U_L \leq 2 \text{ V pour } -I_L \leq 0,1 \text{ mA}$$

**R** avec APE 642

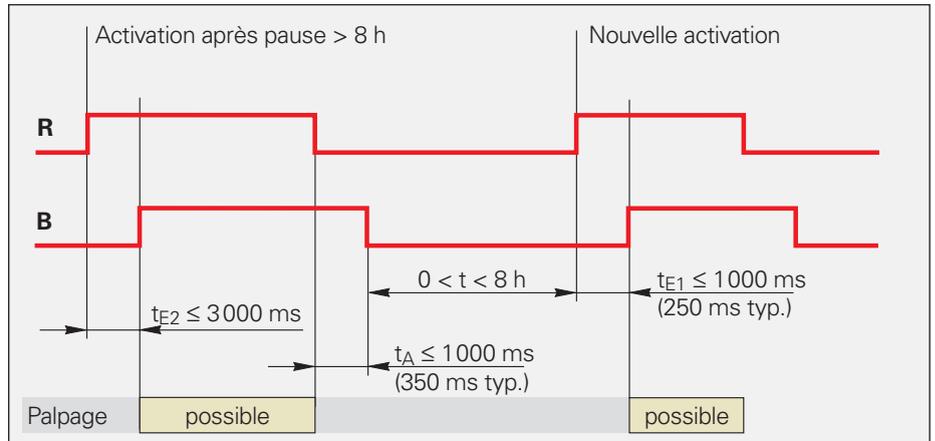
$$U_H > 0,5 \times U_P \text{ pour } I_H \leq 2 \text{ mA}$$

$$U_L < 0,2 \times U_P \text{ pour } -I_L \leq 0,1 \text{ mA}$$

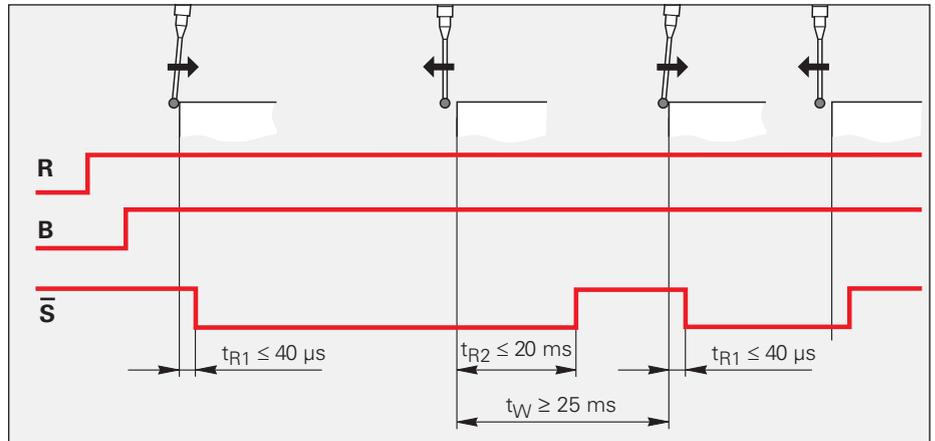
**B/ $\bar{S}$ / $\bar{W}$**

$$U_H \geq (U_P - 2,2 \text{ V}) \text{ pour } -I_H \leq 20 \text{ mA}$$

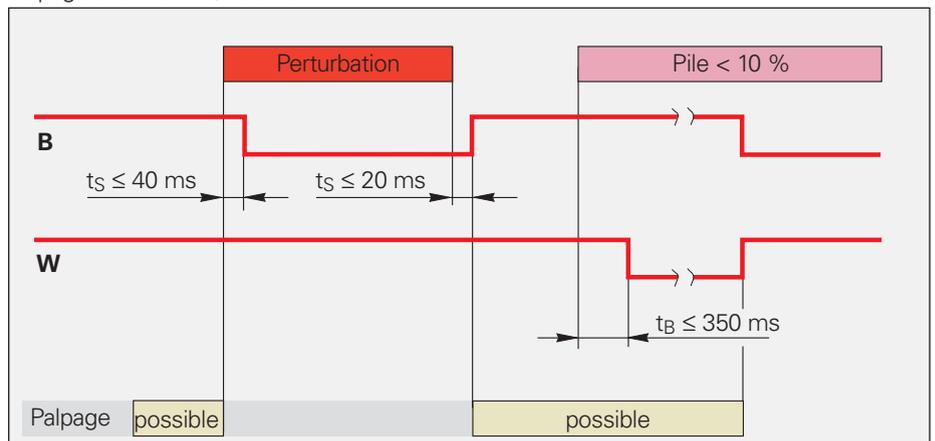
$$U_L \leq 1,8 \text{ V pour } I_L \leq 20 \text{ mA}$$



Activation et désactivation du TS 440/TS 640



Palpage avec TS 440/TS 640



Comportement en présence de perturbation et alerte de pile

# Systèmes laser TL, DA 301 TL

## Alimentation en tension

Les systèmes laser TL sont alimentés en tension par la commande numérique.

## Entrées TL

La CN active le système laser via trois lignes:

Le signal **Activation émetteur 0** (ENABLE 0) active ou désactive l'émetteur et allume ou éteint le faisceau laser. La diode laser n'est activée que pendant le cycle de mesure de manière à réduire au maximum la puissance dissipée (formation de chaleur) et accroître la longévité.

Les signaux **Activation récepteur 1 et 2** (ENABLE 1 et ENABLE 2) déterminent le mode de fonctionnement de la barrière lumineuse laser en fonction du cycle de mesure utilisé.

## Amplitude du signal:

$U_H = 24\text{ V}$  pour 15 mA

## Sorties TL

Les systèmes laser TL délivrent les signaux de sortie suivants:

Une fois que l'émetteur et le récepteur ont été activés, le système laser délivre l'information „**Laser OK**” si le récepteur dispose d'au moins 75 % de la puissance lumineuse max.

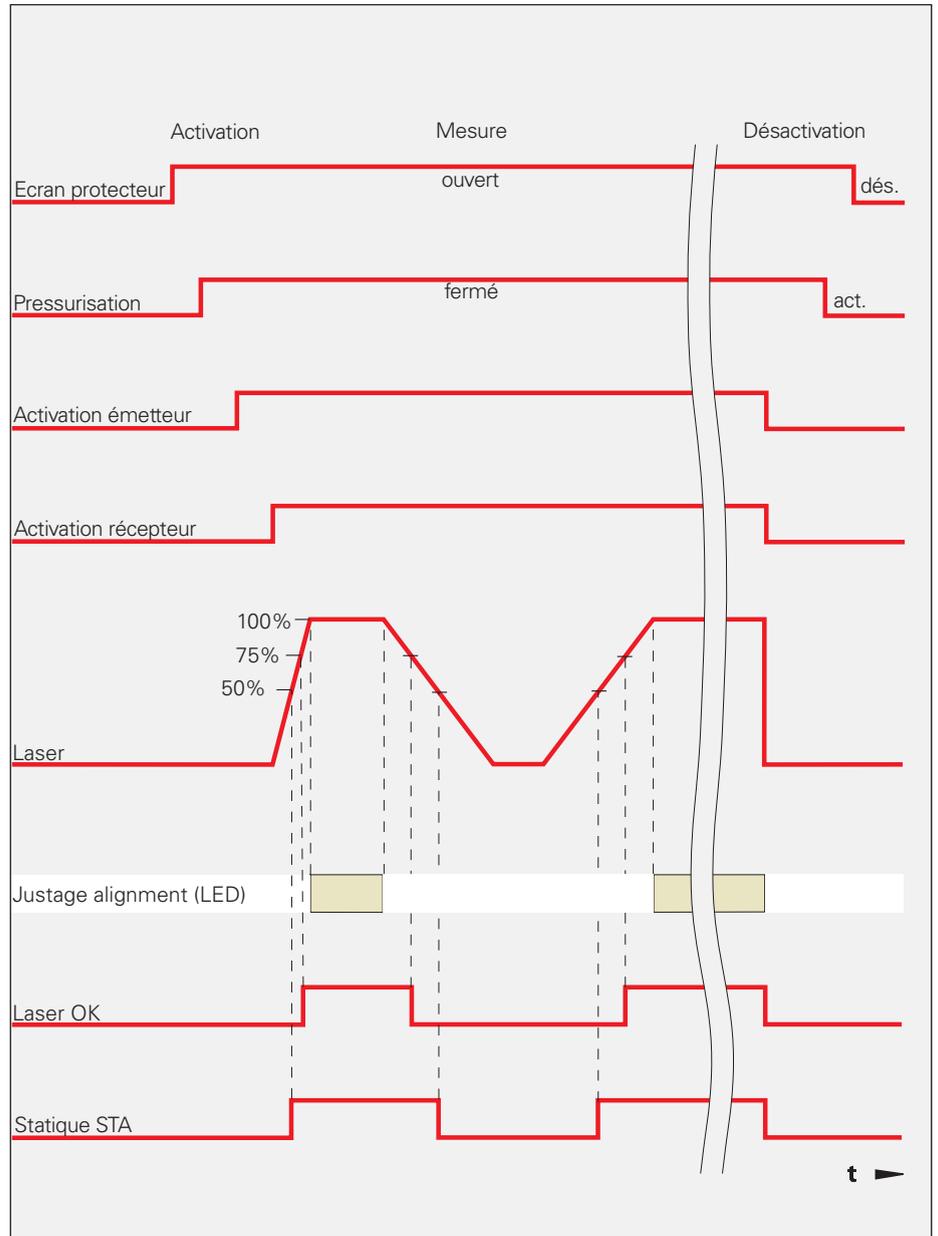
Lorsque le faisceau laser est coupé, l'appareil délivre deux signaux de sortie. La sortie **Signal de mesure statique STA** passe au niveau LOW si le récepteur dispose de moins de 50 % de la puissance lumineuse (= faisceau interrompu).

Il ne faut pas utiliser cette sortie comme signal de commutation car les outils tournant à grande vitesse engendrent des pointes d'impulsion d'une durée très courte que l'automate ou la CN ne sont plus capables de traiter.

La sortie **Signal de mesure dynamique DYN** délivre à chaque variation lumineuse (changement clair-obscur ou obscur-clair) une impulsion 24 V d'une durée définie de 20 ms. Cette sortie sert pour le signal de commutation.

## Amplitude du signal:

$U_H = 24\text{ V}$  pour 50 mA



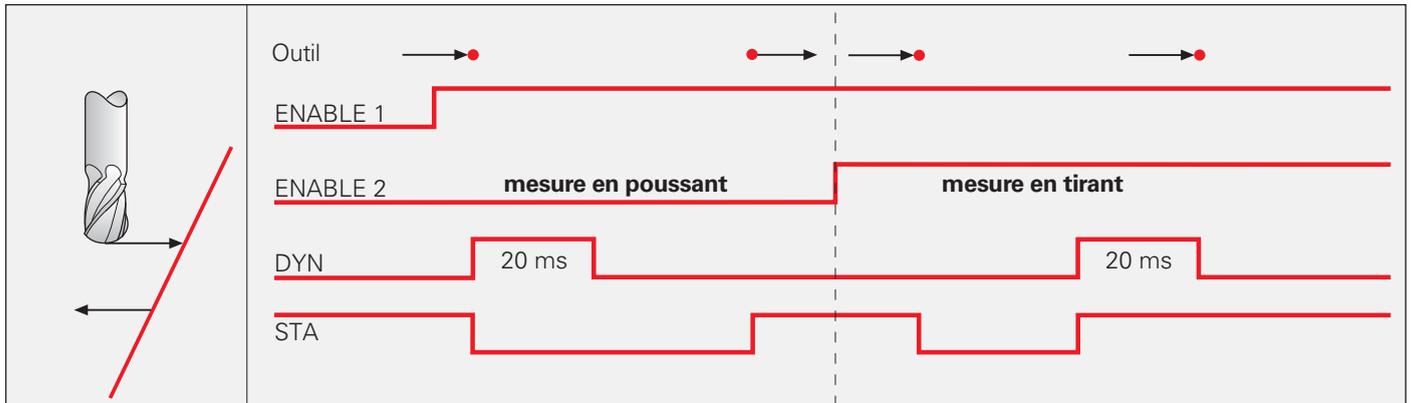
Comportement à l'activation/la désactivation

## Entrées DA 301 TL

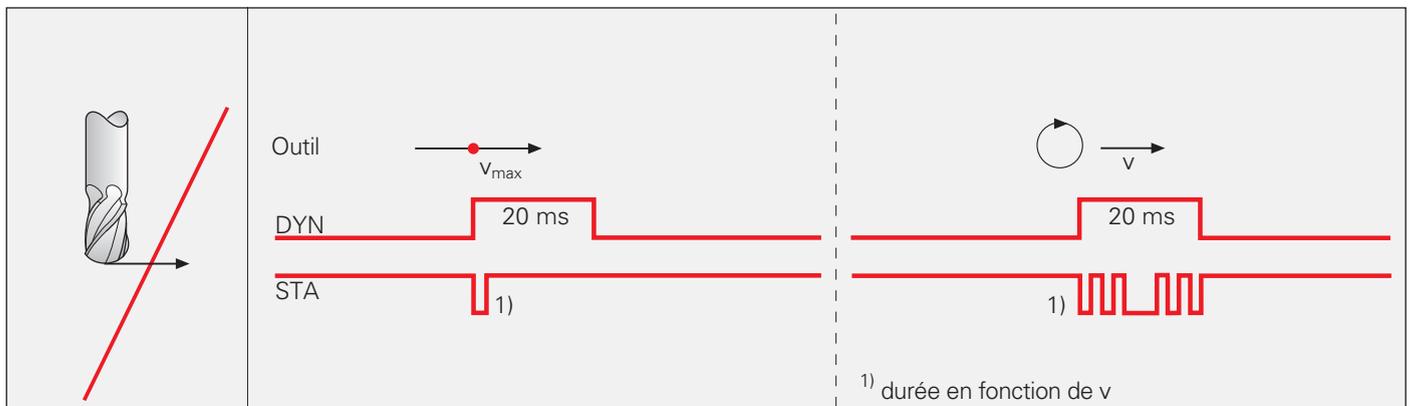
Le DA 301 TL alimente les systèmes laser en air comprimé propre destiné à ouvrir l'unité de fermeture et à nettoyer l'outil. Les **valves pneumatiques** sont commandées par la CN. Les câbles de raccordement vers la CN sont compris dans la fourniture du DA 301 TL.

## Amplitude du signal:

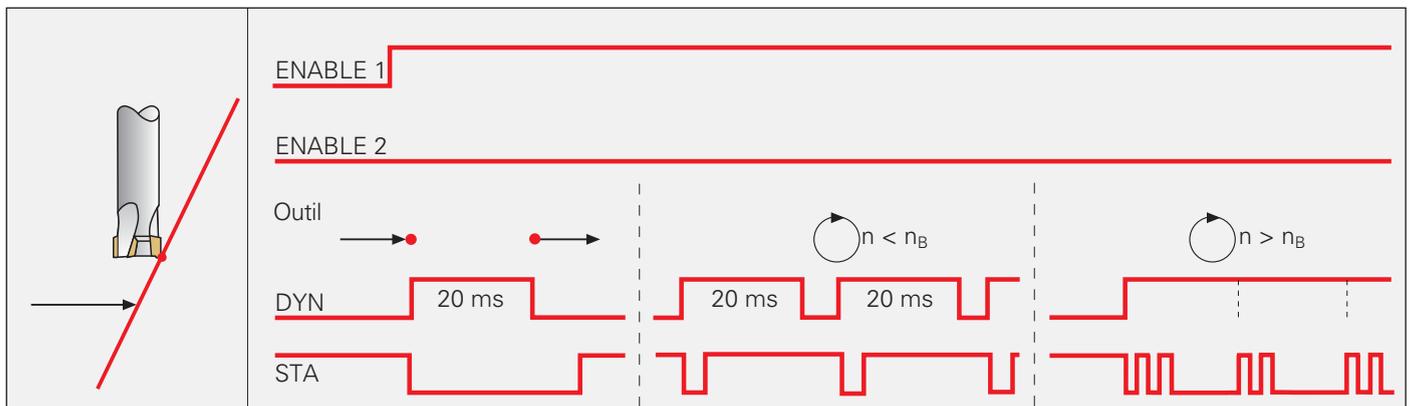
$U_H = 24\text{ V}$  pour 71 mA



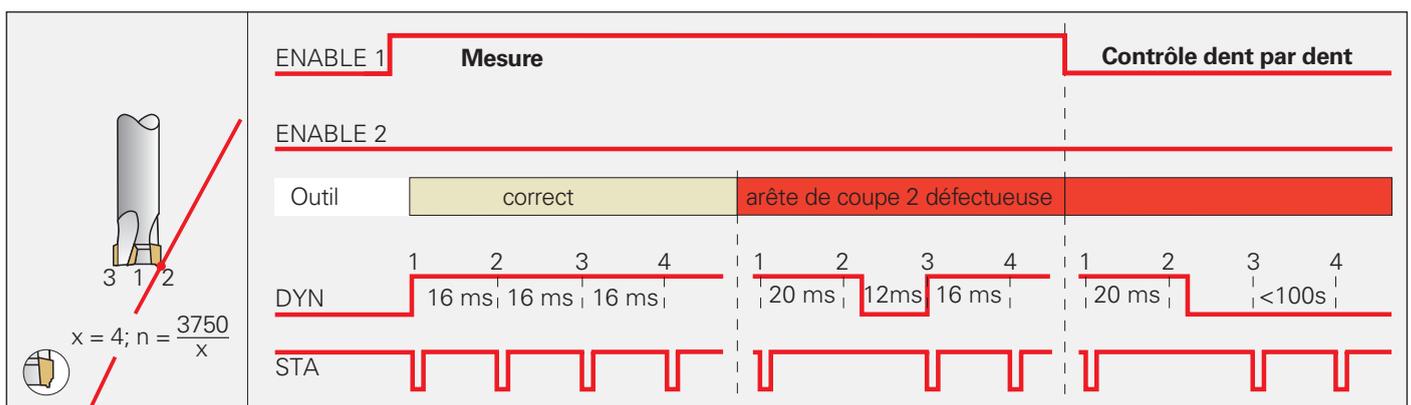
Signaux de sortie lors de la mesure de la longueur et du rayon, pour mesure en poussant et mesure en tirant



L'avance rapide des axes ou les outils avec vitesse de rotation élevée peuvent engendrer des impulsions en pointe avec STA



Signaux de sortie lors du contrôle de forme dent par dent



Signaux de sortie lors du contrôle dent par dent en modes de fonctionnement Mesure et contrôle dent par dent

# Interface palpeur universelle

L'UTI 192 convertit les signaux de sortie des palpeurs 3D HEIDENHAIN en signaux compatibles avec les commandes de machines selon DIN EN 61 131-2. Il permet le raccordement des palpeurs 3D de HEIDENHAIN: Palpeurs d'outils TT et palpeurs de pièces TS.

Vous pouvez donc désormais bénéficier des avantages des palpeurs 3D à commutation de HEIDENHAIN sur la plupart des commandes numériques pour fraiseuses, perceuses et centres d'usinage:

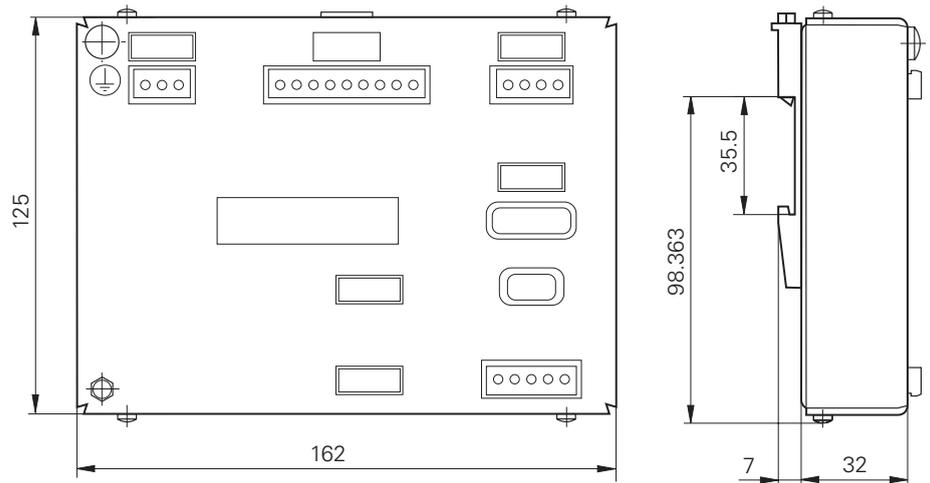
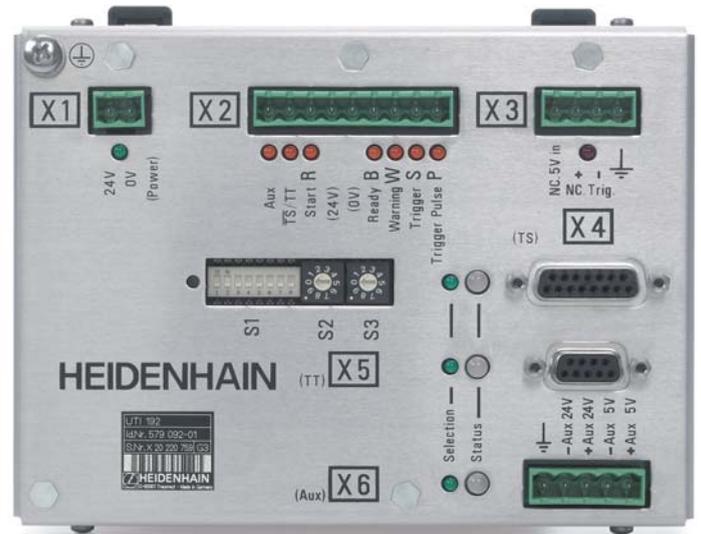
La nouvelle interface palpeur universelle UTI 192 offre par ailleurs une **pleine compatibilité de raccordement des palpeurs** sur les CN disposant d'une entrée à commutation rapide.

Bien sûr, les fonctions de palpation réellement disponibles dépendent des cycles dont dispose le logiciel de la CN concernée. Pour certaines commandes numériques, HEIDENHAIN propose des **cycles de palpation spéciaux** destinés à l'alignement et l'étalonnage automatique des pièces, à l'initialisation des points d'origine et à l'étalonnage des outils (nous consulter).

L'UTI 192 offre une **structure compacte**. On la fixe très facilement sur un rail standard (DIN 46227 et EN 50022) à l'intérieur de l'armoire électrique.

L'UTI dispose de nombreuses **possibilités d'intégration** pour adapter facilement les palpeurs sur les différentes CN. Ainsi, par exemple, les signaux de sortie peuvent être configurés sur actifs HIGH ou LOW. On peut aussi relier logiquement les entrées ou les sorties. L'UTI propose en outre diverses routines pour activer les palpeurs avec transmission infrarouge TS 440 et TS 640.

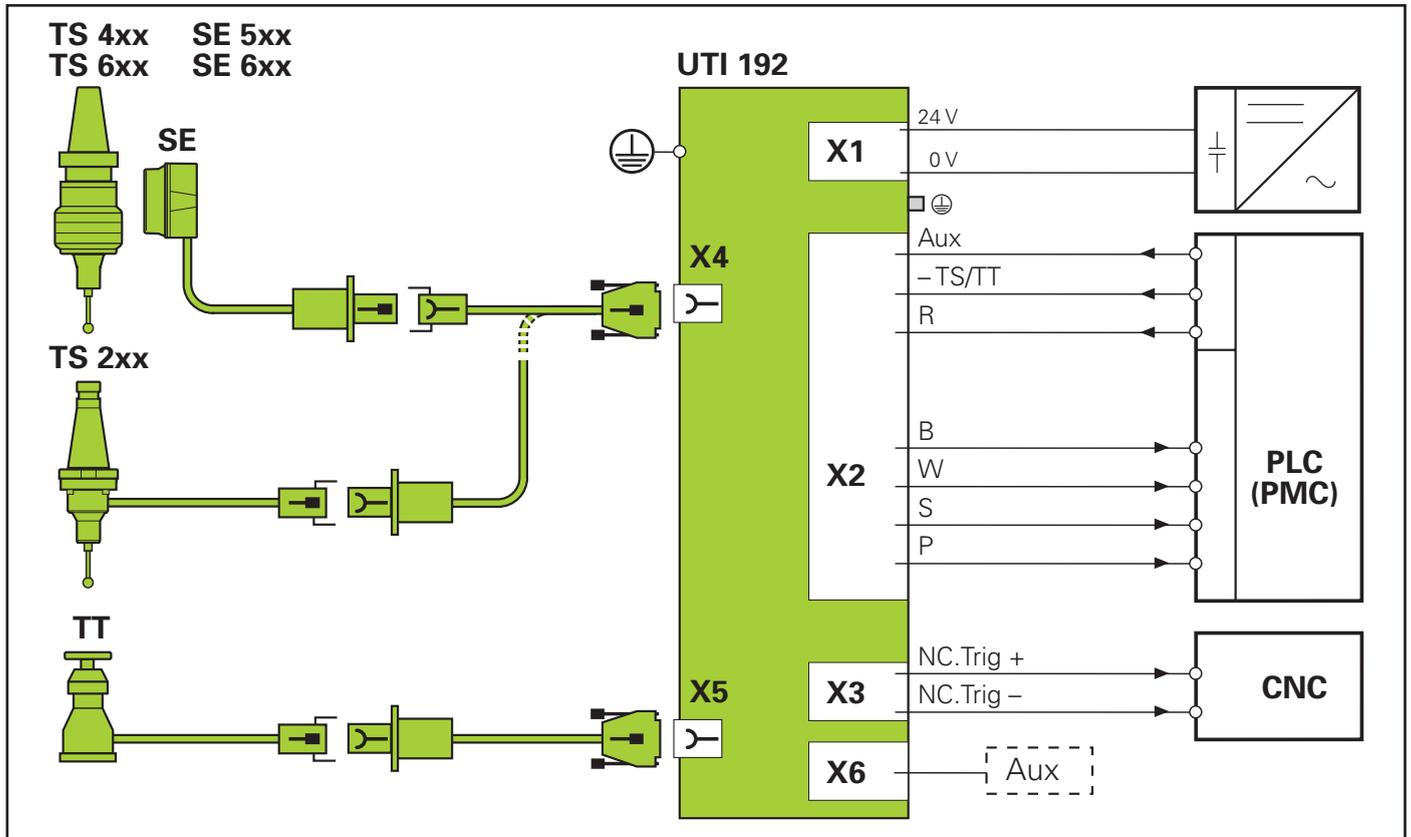
L'UTI est équipé de diodes lumineuses pour **faciliter la mise en route** et la configuration. Celles-ci indiquent si l'appareil est sous tension ainsi que le niveau des entrées et des sorties.



	UTI 192
<b>Alim. en tension</b>	24 V -20/+25% Tension continue stabilisée
<b>Consommation en courant</b>	sans palpeur: 180 mA max. avec TS et/ou TT: 800 mA max.
<b>Protection IEC 60529</b>	IP 30
<b>Poids</b>	0,35 kg
<b>Temp. de stockage</b> <b>Température de travail</b>	20 à 70 °C 10 à 60 °C
<b>Raccordements</b>	<i>TS</i> Prise Sub-D femelle 9 plots; longueur de câble 50 m <sup>1)</sup> <i>TT</i> Prise Sub-D femelle 15 plots; longueur de câble 50 m <sup>1)</sup> <i>PLC</i> COMBICON <sup>2)</sup> ; long. câble 20 m avec $\varnothing \geq 0,25 \text{ mm}^2$ <i>NC</i> COMBICON <sup>2)</sup> ; long. câble 5 m avec $\varnothing \geq 0,25 \text{ mm}^2$ (blindé) <i>AUX</i> COMBICON <sup>2)</sup> ; long. câble 5 m avec $\varnothing \geq 0,25 \text{ mm}^2$ <i>U<sub>P</sub></i> COMBICON <sup>2)</sup> ; long. câble 20 m avec $\varnothing \geq 1 \text{ mm}^2$

<sup>1)</sup> avec câble HEIDENHAIN

<sup>2)</sup> Prises Phoenix COMBICON comprises dans la fourniture



### X1 Alimentation en tension

Raccordement de l'alimentation en tension pour UTI et palpeurs raccordés.

### X2 Liaison vers PLC (PMC)

**Signaux de sortie** selon EN 61 131-2

- Courant de sortie 0,5 A max.
- Amplitude du signal: Pilote High-Side
- Niveau actif sélectionnable par commutateur
- Possibilité de combiner logiquement les signaux de sortie

### S: Signal de commutation

Le signal de commutation est généré au moment où la tige de palpation est déviée.

### P: Signal de commutation pulsé

Un signal de commutation pulsé est généré au moment où la tige de palpation est déviée.

### B: en service

Indique que le palpeur est prêt (le palpeur est sous-tension, la transmission infrarouge est activée).

### W: Alerte (avec TS 4xx/6xx)

Indique, par exemple, que la charge de la pile est trop basse.

### Signaux en entrée selon EN 61 131-2

#### TT/TS: Choix du TT ou du TS

Avec le niveau HIGH sur cette entrée, on sélectionne le palpeur sur le raccordement X5 (TT). Avec le niveau LOW (ouvert), on sélectionne le palpeur sur le raccordement X4 (TS).

#### Aux: Choix de Aux ou de TT/TS

Commutation entre les entrées pour palpeurs TS (X4) ou TT (X5) et l'entrée Aux (X6).

#### Start (avec TS 64x/44x)

Cette sortie permet d'activer un palpeur sur le raccordement X4. On sélectionne le niveau actif par commutateur.

Plot	Signal
1	<b>Aux</b>
2	<b>TS/TT</b>
3	<b>R</b>
4*	24 V (10 mA max.) Sortie
5*	0 V Sortie
6	<b>B</b>
7	<b>W</b>
8	<b>S</b>
9	<b>P</b>

\* 24 V, 0 V seulement pour attribution fixe des entrées 1 et 2

### X3 Raccordement sur la CN

Sortie supplémentaire libre de potentiel du signal de commutation (actif LOW; sortie collecteur ouvert).

Plot	Signal
1	5V in
2	+ NC trigger
3	- NC trigger
4	Blindage câble/terre fonctionnelle

### X4 Raccordement TS

### X5 Raccordement TT

### X6 Auxiliary

Deux entrées à commutation universelles séparées galvaniquement.

Plot	Signal	
1	+5V	Aux 5V
2	0V	
3	+24V	Aux 24V
4	0V	
5	Terre fonctionnelle	

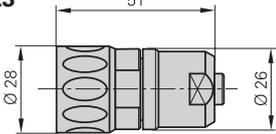
# Connecteurs et câbles

## Généralités

**Prise avec gaine isolante:** Connecteur présentant un écrou d'accouplement; livrable avec contacts mâles ou femelles.

Symboles  

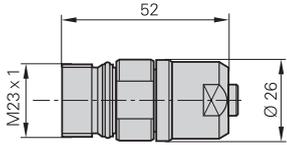
**M23**



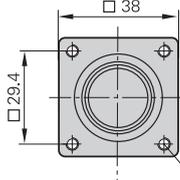
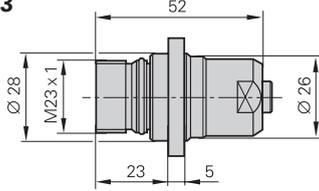
**Prise d'accouplement avec gaine isolante:** Connecteur présentant un filetage externe; livrable avec contacts mâles ou femelles.

Symboles  

**M23**



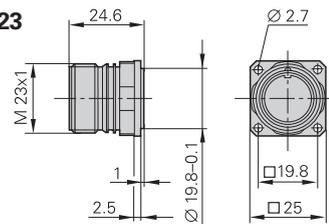
**Prise d'accouplement encastrable avec embase**

**Embase:** fixée sur le système de mesure ou un boîtier et présentant un filetage externe (comme la prise d'accouplement); livrable avec contacts mâles ou femelles.

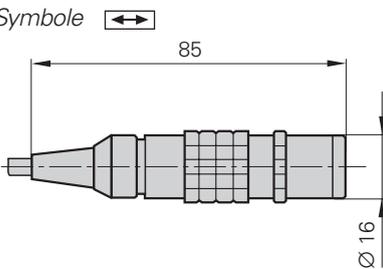
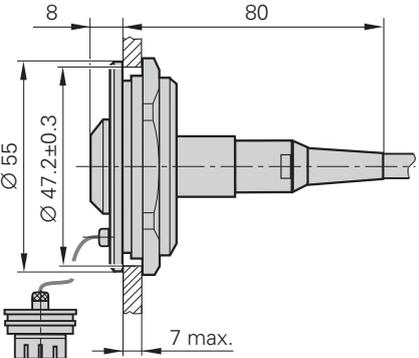
Symboles  

**M23**



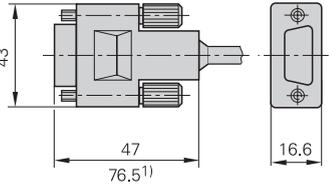
**Connecteur rapide:** Petit connecteur sur TS 220 avec arrêtage push/pull

Symbole 

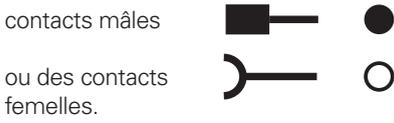
**Prise Sub-D:** pour commandes et cartes d'acquisition et de comptage IK de HEIDENHAIN.

Symboles  



<sup>1)</sup> avec électronique d'interface intégrée

Le sens de la **numérotation des plots** varie sur les prises, prises d'accouplement ou embases mais indépendamment du fait que le connecteur ait des



Lorsqu'ils sont vissés, les connecteurs ont l'**indice de protection** IP 67 (prise Sub-D: IP 50; EN 60529). Lorsqu'ils ne sont pas vissés, aucune protection.

### Accessoires pour embases et prises d'accouplement encastrables M23

**Joint d'étanchéité**  
Id.-Nr. 266526-01

**Capuchon métallique taraudé anti-poussières**  
Id.-Nr. 219926-01

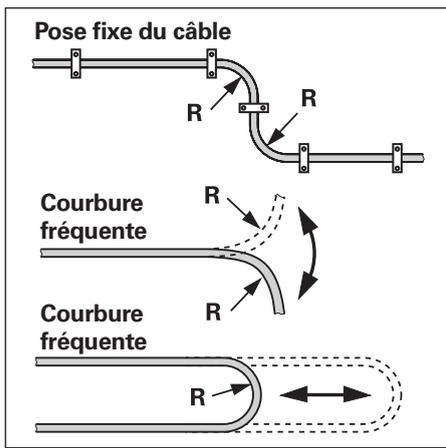
### Câble

#### Résistance

Tous les systèmes de mesure sont équipés d'un câble polyuréthane (PUR). Les câbles PUR résistent aux lubrifiants selon **VDE 0472** ainsi qu'à l'hydrolyse et aux attaques microbiennes. Ils ne contiennent ni PVC ni silicone et sont conformes aux directives de sécurité UL. La **certification UL** apparaît sur les câbles avec l'inscription AWM STYLE 20963 80 °C 30 V E63216.

#### Rayon de courbure

Le rayon de courbure R adm. dépend du diamètre du câble et de son type de pose:

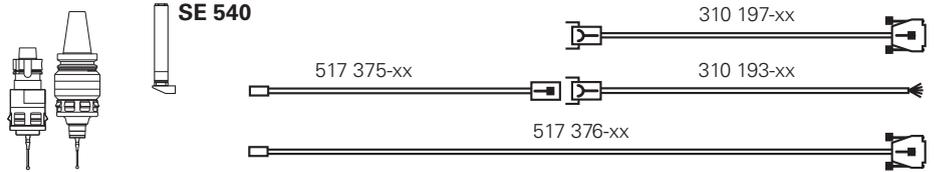


Câble	Rayon de courbure R	
	Pose fixe du câble	Courbure fréquente
Ø 4,5 mm	≥ 10 mm	≥ 50 mm
Ø 6 mm Ø 10 mm <sup>1)</sup>	≥ 20 mm ≥ 35 mm	≥ 75 mm ≥ 75 mm
Ø 8 mm Ø 14 mm <sup>1)</sup>	≥ 40 mm ≥ 100 mm	≥ 50 mm ≥ 100 mm

<sup>1)</sup> gaine de protection métallique

# Distribution des plots et câbles adaptateurs SE 540, SE 640, APE 642

## SE 540



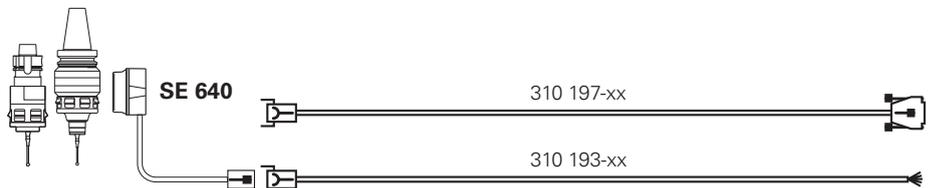
**Câble adaptateur sur SE 540, Ø 4,5 mm avec prise d'accouplement (mâle) 7 plots**  
ID 517375-xx

**avec prise Sub-D (mâle) 15 plots**  
ID 517376-xx

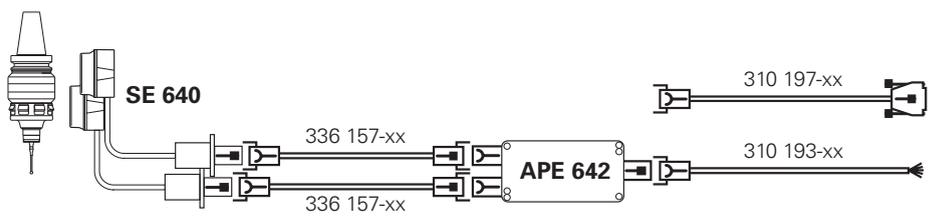
**Câble adaptateur Ø 8 mm complet** avec prise M23, 7 plots (femelle) et prise Sub-D (mâle) 15 plots  
ID 310197-xx

**câblé à une extrémité** avec prise M23 (femelle) 7 plots  
ID 310193-xx

## SE 640



## Deux SE 640 sur l'APE 642



**Câble prolongateur Ø 8 mm complet** avec prise M23 (femelle) 7 plots et prise M23 (mâle) 7 plots  
ID 336157-xx

**Câble adaptateur Ø 8 mm complet** avec prise M23, 7 plots (femelle) et prise Sub-D (mâle) 15 plots  
ID 310197-xx

**câblé à une extrémité** avec prise M23 (femelle) 7 plots  
ID 310193-xx

## Distribution des plots

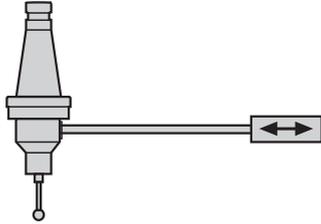
	Prise d'accouplement HEIDENHAIN 7 plots		Prise HEIDENHAIN 7 plots		Prise Sub-D 15 plots		
	Alimentation en tension				Signaux		
	2	1	7	3	5	4	6
	5	8	1	4	3	10	7
	Up	0V	Blindage interne	R	B	S	W
	brun	blanc	blanc/brun	jaune	gris	vert	bleu

**Blindage externe** sur le boîtier de la prise; les plots ou fils non utilisés ne doivent pas être raccordés.

Up = tension d'alimentation; R = signal de départ; B = signal „palpeur prêt“; S = signal de commutation; W = alerte de pile

# Distribution des plots et câbles adaptateurs TS 220, TS 230

## TS 220 Distribution des plots



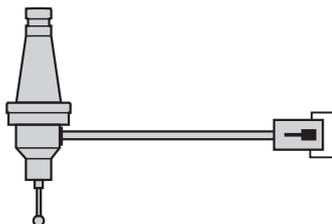
**Câble adaptateur Ø 8 mm complet** avec prise d'accouplement encastrable pour connecteur rapide et prise Sub-D (mâle) 15 plots  
ID 274543-xx



**Câble adaptateur Ø 8 mm câblé à une extrémité** avec prise d'accouplement encastrable pour connecteur rapide  
ID 274544-xx



## TS 230 Distribution des plots



**Câble adaptateur Ø 8 mm câblé à une extrémité** avec prise d'accouplement encastrable M23 (femelle) 7 plots  
ID 310194-xx



Connecteur rapide						
	Alimentation en tension		Signal		Autres	
	2	1	5	6	3	4
	$U_P$	$U_N$	S	$\bar{S}$		
	brun	blanc	vert	jaune	/	/

Prise d'accouplement encastrable pour connecteur rapide				Prise Sub-D 15 plots			
	Alimentation en tension		Signal		Autres		
	2	1	5	6	3	4	
	$U_P$	$U_N$	S	$\bar{S}$	/	/	/
	brun/vert	blanc/vert	vert	jaune	gris	rose	gris
	6	8	9	10	5	3	7

Prise M23 7 plots							
	Alimentation en tension		Signal		Autres		
	2	1	3	4	5	6	7
	$U_P$	$U_N$	S	$\bar{S}$			/
	brun	blanc	vert	jaune	/	/	/

Prise d'accouplement encastrable M23, 7 plots							
	Alimentation en tension		Signal		Autres		
	2	1	3	4	5	6	7
	$U_P$	$U_N$	S	$\bar{S}$	/	/	/
	brun/vert	blanc/vert	brun	vert	gris	rose	/

**Blindage** sur le boîtier;  $U_P$  = tension d'alimentation  
**S**;  $\bar{S}$  = signal de commutation

# TT 140

## TT 140 Distribution des plots



Prise M23 7 plots							
Alimentation en tension		Signal		Autres			
	2	1	3	4	5	6	7
	U <sub>P</sub>	U <sub>N</sub>	S	$\bar{S}$			/
	brun	blanc	vert	jaune	/	/	/

## Câble adaptateur Ø 8 mm complet avec prise d'accouplement encastrable M23 (femelle) 7 plots et prise Sub-D (mâle) 9 plots ID 335332-xx



Prise d'accouplement encastrable M23, 7 plots				Prise Sub-D 9 plots			
Alimentation en tension		Signal		Autres			
	2	1	3	4	5	6	7
	U <sub>P</sub>	U <sub>N</sub>	S	$\bar{S}$	/	/	/
	brun/vert	blanc/vert	brun	vert	/	rose	/
	4	2	8	9	5	1	3/6/7

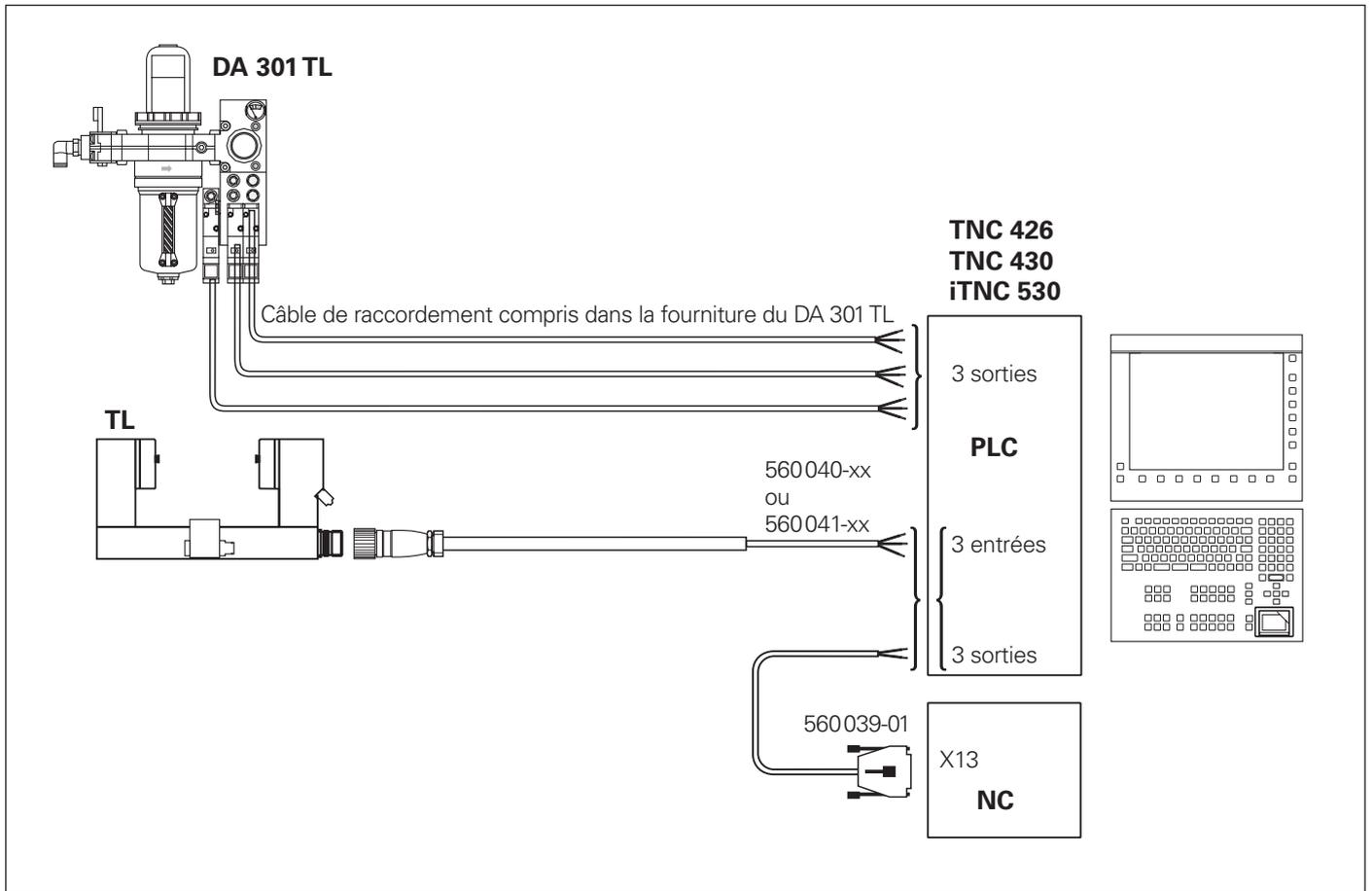
## Câble adaptateur Ø 8 mm câblé à une extrémité avec prise d'accouplement encastrable M23 (femelle) 7 plots ID 310194-xx



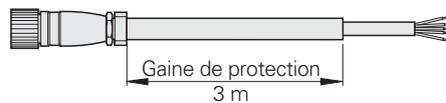
Prise d'accouplement encastrable M23, 7 plots							
Alimentation en tension		Signal		Autres			
	2	1	3	4	5	6	7
	U <sub>P</sub>	U <sub>N</sub>	S	$\bar{S}$	/	/	/
	brun/vert	blanc/vert	brun	vert	gris	rose	/

**Blindage** sur le boîtier; **U<sub>P</sub>** = tension d'alimentation  
**S;  $\bar{S}$**  = signal de commutation

# Distribution des plots et câbles adaptateurs TL, DA 301 TL



**Câble adaptateur Ø 14 mm/ Ø 6,5 mm  
câblé à une extrémité** avec prise M23  
(femelle) 12 plots  
Rayon de courbure min. 60 mm, utilisable  
avec chaîne d'entraînement



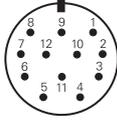
avec gaine de protection PUR  
ID 560040-xx

**Câble adaptateur  
câblé à une extrémité** avec prise Sub-D  
(mâle) 9 plots  
Interface intégrée pour TNC 426/430,  
iTNC 530



Longueur 5 m  
ID 560039-xx

### Système laser TL

Prise M23 12 plots								
  								
	Alimentation en tension		Signaux			Sorties		
	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>
	<b>24V</b>	<b>0V</b>	<b>ENABLE 0</b>	<b>ENABLE 1</b>	<b>ENABLE 2</b>	<b>DYN</b>	<b>STA</b>	<b>LASER OK</b>
	brun	blanc	jaune	rose	violet	vert	gris	bleu

Prise Sub-D 9 plots		
	Entrées	
	<b>0V</b>	<b>DYN</b>
	blanc	brun

Prise 3 plots			
	Sorties		
	<b>Signal de commutation</b>	<b>0V</b>	<b>Conducteur de mise à la terre</b>
	noir	noir	jaune/vert

# HEIDENHAIN

## DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5  
83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

FAXI +49 (8669) 5061

E-Mail: info@heidenhain.de

www.heidenhain.de

### DE HEIDENHAIN Technisches Büro Nord

12681 Berlin, Deutschland

☎ (030) 54705-240

E-Mail: tbn@heidenhain.de

### HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte

08468 Heinsdorfergrund, Deutschland

☎ (03765) 69544

E-Mail: tbm@heidenhain.de

### HEIDENHAIN Technisches Büro West

58093 Hagen, Deutschland

☎ (02331) 9579-0

E-Mail: tbvw@heidenhain.de

### HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest

70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland

☎ (0711) 993395-0

E-Mail: tbsw@heidenhain.de

### HEIDENHAIN Technisches Büro Südost

83301 Traunreut, Deutschland

☎ (08669) 31-1345

E-Mail: tbs0@heidenhain.de

### AR NAKASE SRL.

B1653AOX Villa Ballester, Argentina

☎ +54 (11) 47684242

E-Mail: nakase@nakase.com

### AT HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-1337

E-Mail: tba@heidenhain.de

### AU FCR Motion Technology Pty. Ltd

Laverton North 3026, Australia

☎ +61 (3) 93626800

E-Mail: vicsales@fcrmotion.com

### BE HEIDENHAIN NV/SA

1760 Roosdaal, Belgium

☎ +32 (54) 343158

E-Mail: sales@heidenhain.be

### BG ESD Bulgaria Ltd.

Sofia 1172, Bulgaria

☎ +359 (2) 9632949

E-Mail: info@esd.bg

### BR DIADUR Indústria e Comércio Ltda.

04763-070 – São Paulo – SP, Brazil

☎ +55 (11) 5696-6777

E-Mail: diadur@diadur.com.br

### BY Belarus → RU

### CA HEIDENHAIN CORPORATION

Mississauga, Ontario L5T2N2, Canada

☎ +1 (905) 670-8900

E-Mail: info@heidenhain.com

### CH HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG

8603 Schwerzenbach, Switzerland

☎ +41 (44) 8062727

E-Mail: verkauf@heidenhain.ch

### CN DR. JOHANNES HEIDENHAIN (CHINA) Co., Ltd.

Beijing 101312, China

☎ +86 10-80420000

E-Mail: sales@heidenhain.com.cn

### CS Serbia and Montenegro → BG

### CZ HEIDENHAIN s.r.o.

106 00 Praha 10, Czech Republic

☎ +420 272658131

E-Mail: heidenhain@heidenhain.cz

### DK TP TEKNIK A/S

2670 Greve, Denmark

☎ +45 (70) 100966

E-Mail: tp-gruppen@tp-gruppen.dk

### ES FARRESA ELECTRONICA S.A.

08028 Barcelona, Spain

☎ +34 934092491

E-Mail: farresa@farresa.es

### FI HEIDENHAIN Scandinavia AB

02770 Espoo, Finland

☎ +358 (9) 8676476

E-Mail: info@heidenhain.fi

### FR HEIDENHAIN FRANCE sarl

92310 Sèvres, France

☎ +33 0141143000

E-Mail: info@heidenhain.fr

### GB HEIDENHAIN (G.B.) Limited

Burgess Hill RH15 9RD, United Kingdom

☎ +44 (1444) 247711

E-Mail: sales@heidenhain.co.uk

### GR MB Milionis Vassilis

17341 Athens, Greece

☎ +30 (210) 9336607

E-Mail: bmilioni@otenet.gr

### HK HEIDENHAIN LTD

Kowloon, Hong Kong

☎ +852 27591920

E-Mail: service@heidenhain.com.hk

### HR Croatia → SL

### HU HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet

1239 Budapest, Hungary

☎ +36 (1) 4210952

E-Mail: info@heidenhain.hu

### ID PT Servitama Era Toolsindo

Jakarta 13930, Indonesia

☎ +62 (21) 46834111

E-Mail: ptset@group.gts.co.id

### IL NEUMO VARGUS MARKETING LTD.

Tel Aviv 61570, Israel

☎ +972 (3) 5373275

E-Mail: neumo@neumo-vargus.co.il

### IN ASHOK & LAL

Chennai – 600 030, India

☎ +91 (44) 26151289

E-Mail: ashoklal@satyam.net.in

### IT HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l.

20128 Milano, Italy

☎ +39 02270751

E-Mail: info@heidenhain.it

### JP HEIDENHAIN K.K.

Tokyo 102-0073, Japan

☎ +81 (3) 3234-7781

E-Mail: sales@heidenhain.co.jp

### KR HEIDENHAIN LTD.

Suwon, South Korea, 443-810

☎ +82 (31) 2011511

E-Mail: info@heidenhain.co.kr

### MK Macedonia → BG

### MX HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO

20235 Aguascalientes, Ags., Mexico

☎ +52 (449) 9130870

E-Mail: info@heidenhain.com

### MY ISOSERVE Sdn. Bhd

56100 Kuala Lumpur, Malaysia

☎ +60 (3) 91320685

E-Mail: isoserve@po.jaring.my

### NL HEIDENHAIN NEDERLAND B.V.

6716 BM Ede, Netherlands

☎ +31 (318) 581800

E-Mail: verkoop@heidenhain.nl

### NO HEIDENHAIN Scandinavia AB

7300 Orkanger, Norway

☎ +47 72480048

E-Mail: info@heidenhain.no

### PH Machinebanks Corporation

Quezon City, Philippines 1113

☎ +63 (2) 7113751

E-Mail: info@machinebanks.com

### PL APS

02-473 Warszawa, Poland

☎ +48 228639737

E-Mail: aps@apserwis.com.pl

### PT FARRESA ELECTRÓNICA, LDA.

4470 - 177 Maia, Portugal

☎ +351 229478140

E-Mail: fep@farresa.pt

### RO Romania → HU

### RU OOO HEIDENHAIN

125315 Moscow, Russia

☎ +7 (495) 931-9646

E-Mail: info@heidenhain.ru

### SE HEIDENHAIN Scandinavia AB

12739 Skärholmen, Sweden

☎ +46 (8) 53193350

E-Mail: sales@heidenhain.se

### SG HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD.

Singapore 408593,

☎ +65 6749-3238

E-Mail: info@heidenhain.com.sg

### SK Slovakia → CZ

### SL Posredništvo HEIDENHAIN SAŠO HÜBL s.p.

2000 Maribor, Slovenia

☎ +386 (2) 4297216

E-Mail: hubl@siol.net

### TH HEIDENHAIN (THAILAND) LTD

Bangkok 10250, Thailand

☎ +66 (2) 398-4147-8

E-Mail: info@heidenhain.co.th

### TR T&M Mühendislik San. ve Tic. LTD. ŞTİ.

34738 Erenköy-Istanbul, Turkey

☎ +90 (216) 3022345

E-Mail: info@tmmuhendislik.com.tr

### TW HEIDENHAIN Co., Ltd.

Taichung 407, Taiwan

☎ +886 (4) 23588977

E-Mail: info@heidenhain.com.tw

### UA Ukraine → RU

### US HEIDENHAIN CORPORATION

Schaumburg, IL 60173-5337, USA

☎ +1 (847) 490-1191

E-Mail: info@heidenhain.com

### VE Maquinaria Diekmann S.A.

Caracas, 1040-A, Venezuela

☎ +58 (212) 6325410

E-Mail: purchase@diekmann.com.ve

### VN AMS Advanced Manufacturing Solutions Pte Ltd

HCM City, Viêt Nam

☎ +84 (8) 9123658 - 8352490

E-Mail: davidgoh@amsvn.com

### ZA MAFEMA SALES SERVICES C.C.

Midrand 1685, South Africa

☎ +27 (11) 3144416

E-Mail: mailbox@mafema.co.za

