



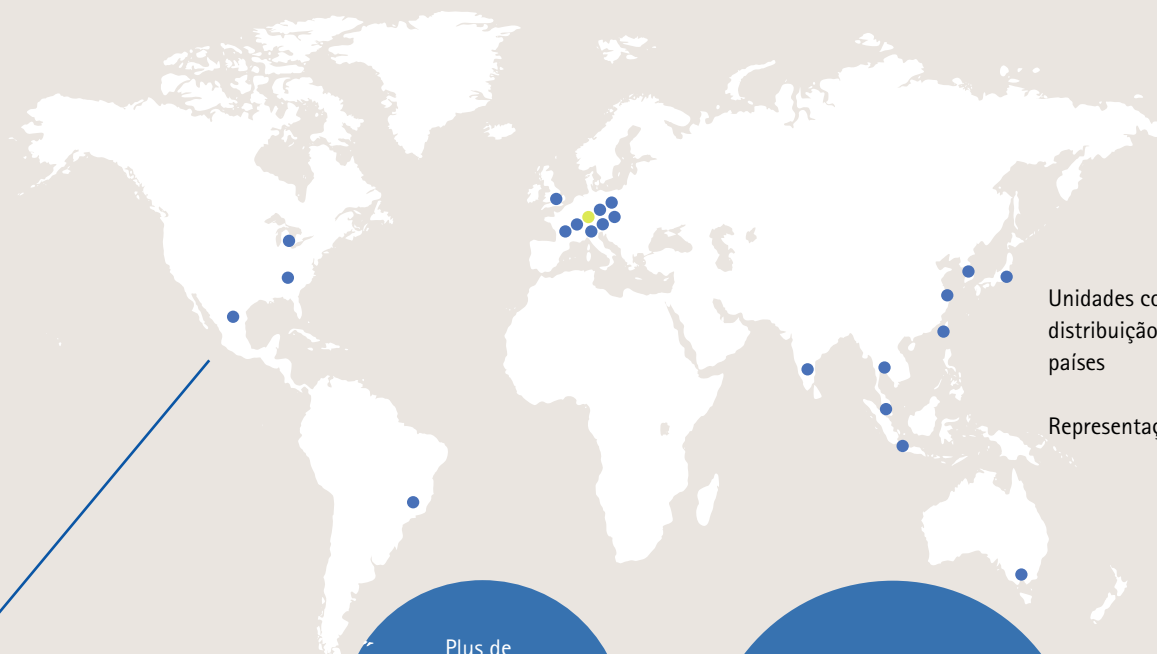
O seu parceiro tecnológico para a usinagem econômica

ATUAÇÃO



Quando nós e você geramos valor agregado:
Este é o efeito





Unidades com produção,
distribuição e serviços em 21
países

Representações em 25 países

Plus de
4 800
salariés dans le
monde entier

Nº 1
Líder em tecnologia
de usinagem por corte
de componentes cúbicos

Soluções de ferramentas e processos, integradas com serviços abrangentes

Somos um parceiro tecnológico que lhe dá suporte no desenvolvimento de processos de fabricação eficientes e econômicos em recursos, com ferramentas padrão, conceitos personalizados e otimização de detalhes em ferramentas. Nossas ferramentas fazem tudo isso cumprindo os requisitos de segurança de processo, precisão e fácil manuseio. Como? Através de métodos avançados de desenvolvimento e projeto, bem como as mais modernas instalações de fabricação.

Você precisa não apenas da ferramenta ideal para a sua tarefa, mas de um parceiro que assume todo o planejamento e acompanhamento do processo? Neste caso você também pode contar conosco. Acompanhamos todas as fases de produção e mantemos sua fabricação no mais alto nível com produtividade elevada, economia e segurança de processo. Adicionalmente oferecemos soluções completas integradas em rede para todas as tarefas periféricas em torno do processo de corte propriamente dito.



Mandrilar
e perfuração fina



Perfuração total, alargar e
rebaixar



Fresar



Tornear



Atuação



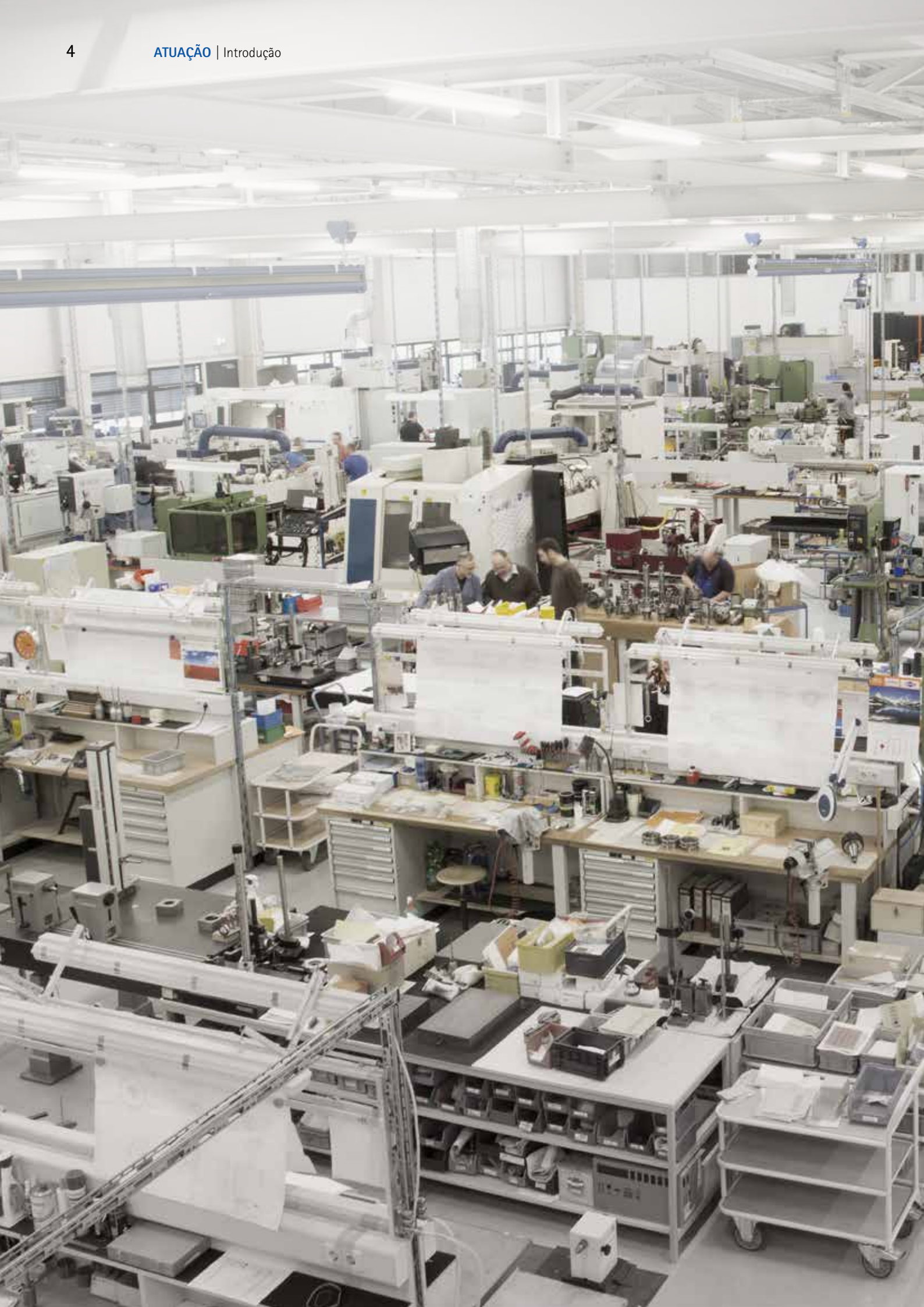
Fixar



Ajustar, medir
e distribuir



Serviços



ÍNDICE

01	Introdução	
	Competência em atuação	06
02	Tipos de acionamento / Tipos de saída de força	14
	Tipos de acionamento em detalhe	16
	Pressão do refrigerante Acionamento por contato Eixo U TOOLTRONIC® Eixo U da máquina Barra de tração-pressão	
	Tipos de saída de força em detalhe	28
	Corrediça linear Corrediça inclinada Corrediça giratória Corrediça rotativa Suporte de flexão Suporte basculante	
03	Combinação de acionamento e saída de força	30
	Matriz de seleção	32
	Sistemas de atuação Possibilidades de aplicação	
	Pressão do refrigerante	34
	Acionamento por contato	40
	Eixo U TOOLTRONIC®	46
	Eixo U da máquina	56
	Barra de tração-pressão	60
04	Programa padrão	70
	Eixo U TOOLTRONIC®	72
	Cabeçotes de facear	84
05	Barras de mandrilagem em linha	98
	Modelos e acessórios	100
	Possibilidades de aplicação	102
06	Outras aplicações	106
	Ferramentas oscilantes	108
	Torneamento por interpolação	110
07	Serviços	112
08	Anexo técnico TOOLTRONIC®	120
	Monitoramento de posição com TOOLTRONIC-S®	122
	Transmissão de dados	124
	Preparação da máquina eixo U	126
	Variantes de integração	128

COMPETÊNCIA ATUAÇÃO

Ferramentas acionadas são sinônimo do mais alto potencial de racionalização e otimização na usinagem. Por este motivo e para cumprir a exigência de programas de ferramentas completos, é que desde o início dos anos 1990 o portfólio da MAPAL também inclui ferramentas acionadas, barras de mandrilagem e cabeçotes de facear inovadores. Seja para máquinas especiais ou para usinagem completa em centros de usinagem flexíveis – quando se trata de usinar contornos complexos, perfurações não cilíndricas, superfícies planas ou canais em componentes cúbicos – a MAPAL oferece a solução de ferramenta ideal.

A gama de produtos engloba ferramentas acionadas mecânicas, com acionamento pela máquina por meio de barras de tração–pressão ou sistemas de eixo U, bem como ferramentas com comando NC como o sistema mecatrônico de ferramentas TOOLTRONIC, especialmente flexível, para máquinas sem unidade de avanço adicional. A experiente e altamente especializada equipe

de engenharia da MAPAL desenvolve, em estreita colaboração com o cliente, a solução ideal para a respectiva tarefa da usinagem. A mecânica refinada, concebida sob medida, e o grande número de peças diferentes no interior de uma ferramenta acionada, exigem altíssima precisão e cuidado em cada etapa de produção. E para assegurar a precisão das ferramentas, na MAPAL elas são monta-

das exclusivamente de modo manual. Para colocar a ferramenta em funcionamento no cliente, da forma mais rápida e eficiente possível, ferramentas acionadas complexas são previamente testadas de modo abrangente e sob condições de operação reais sob carga extrema. A colocação em funcionamento junto ao cliente é então realizada por um especialista em usinagem da MAPAL.

Condições de operação da máquina para ferramentas acionadas:



Centro de usinagem sem função de atuação
(a ferramenta acionada é trocada por meio de carregador)



Máquina especial sem função de atuação
(acionamento TOOLTRONIC como unidade de fuso montada)



Centro de usinagem com eixo U
(a ferramenta acionada é trocada por meio de carregador)



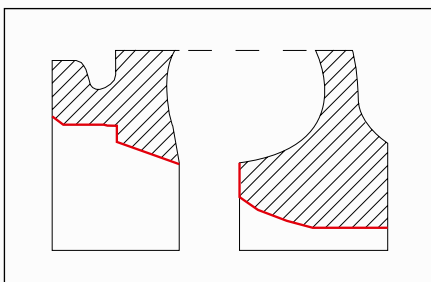
Máquina especial com barra de tração–pressão
(ferramenta acionada adaptada no fuso)

QUANDO USAR ATUAÇÃO

1

Contornos complexos

Usinagem de contornos torneados em componentes cúbicos



Página 8

2

Usinagem completa em centros de usinagem
Produtividade e rentabilidade



Página 12

3

Compensação de desgaste de arestas de corte
Flexibilidade e segurança de processo



Página 13

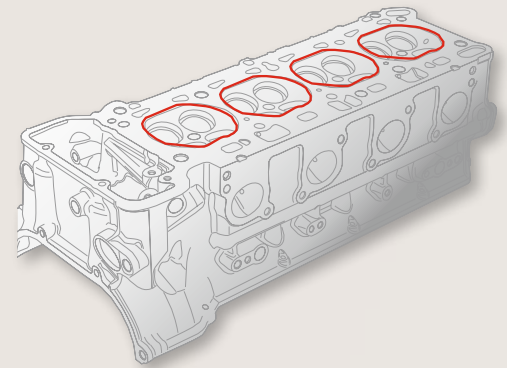


1 CONTORNOS COMPLEXOS

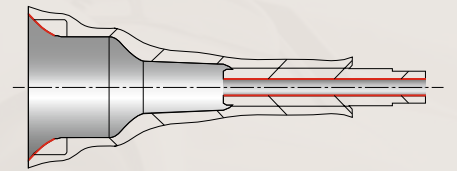
Usinagem de contornos torneados em componentes cúbicos

SETOR AUTOMOTIVO

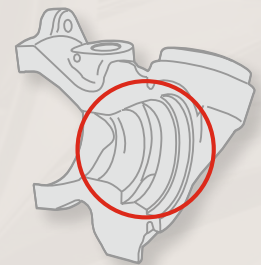
CABEÇA DE CILINDROS



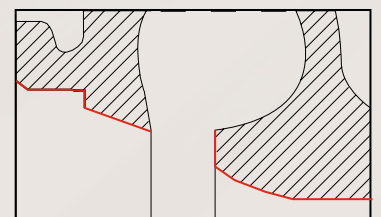
Usinagem de assento e correção de válvula



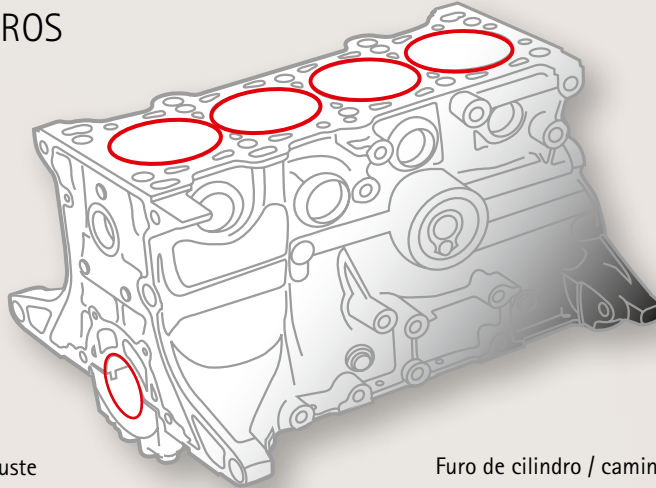
TURBOCOMPRESSOR



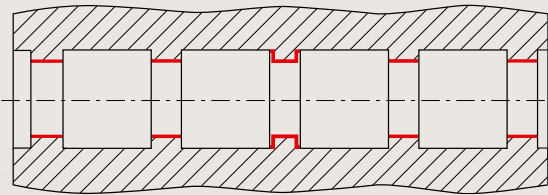
Linha de contorno



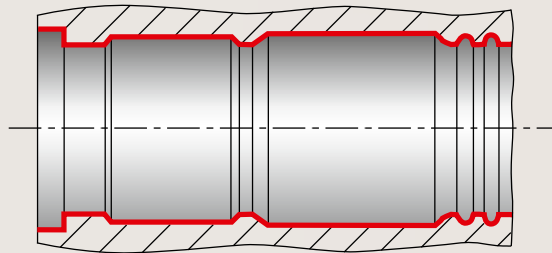
BLOCO DE CILINDROS



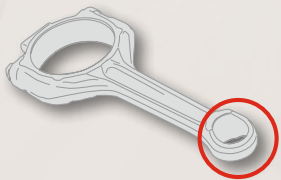
Assento do rolamento de ajuste do eixo de manivelas



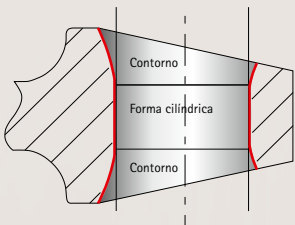
Furo de cilindro / caminhão
Usinagem de contorno antes da prensagem da camisa de cilindro



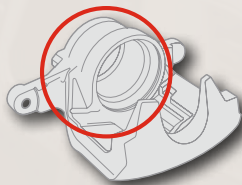
BIELA



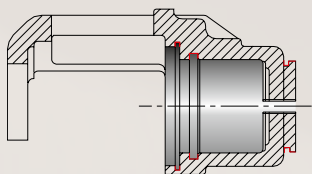
Forma de trombeta com olho pequeno



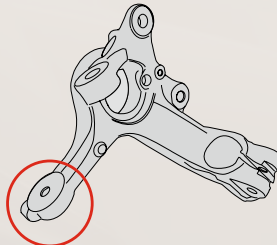
PINÇA DO FREIO



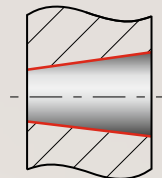
Ranhuira de vedação e conexão de freio eletrônico de estacionamento



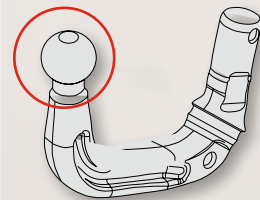
MANCAL ARTICULADO



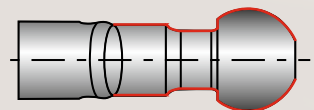
Torneamento cônico



ACOPLAMENTO PARA REBOQUE



Usinagem de esferas

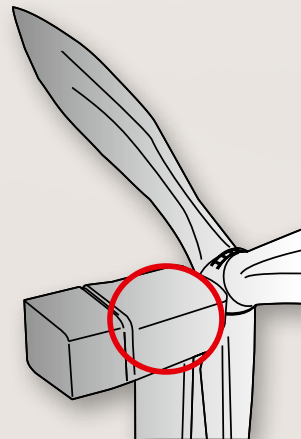


1 CONTORNOS COMPLEXOS

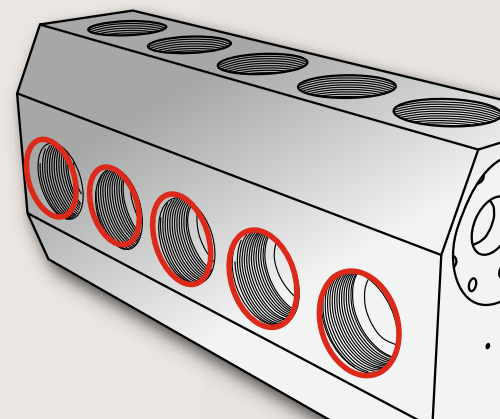
Usinagem de contornos torneados em componentes cúbicos



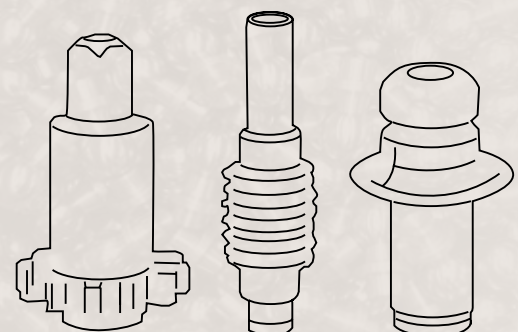
CARCAÇA DE REDUTOR



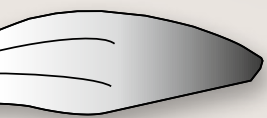
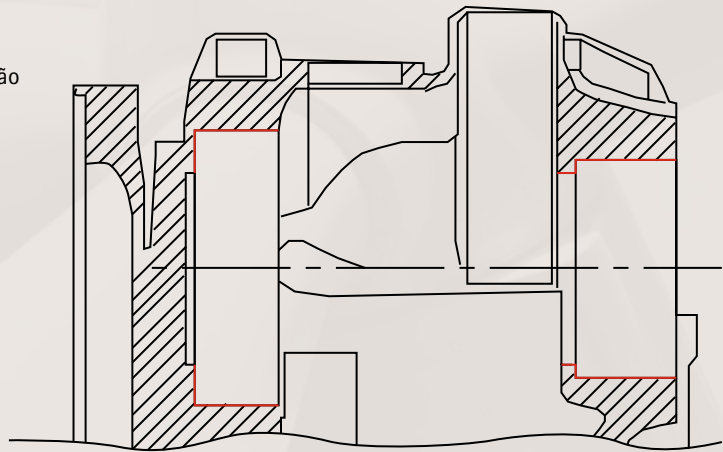
CARCAÇA DE BOMBA



PEÇAS PEQUENAS

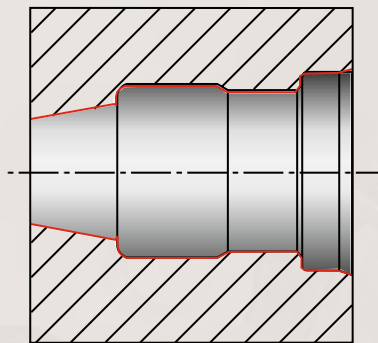


Assento de rolamento e superfícies de vedação

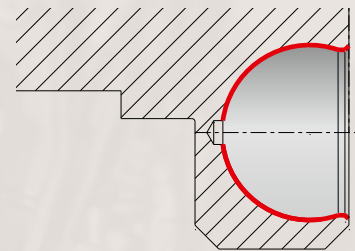
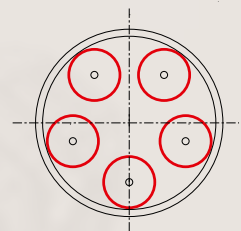
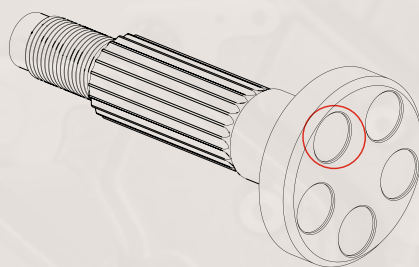


EIXO DE ACIONAMENTO

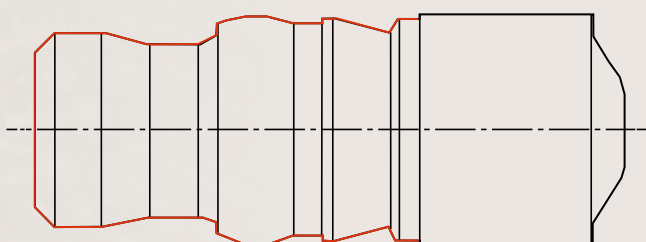
Furo principal



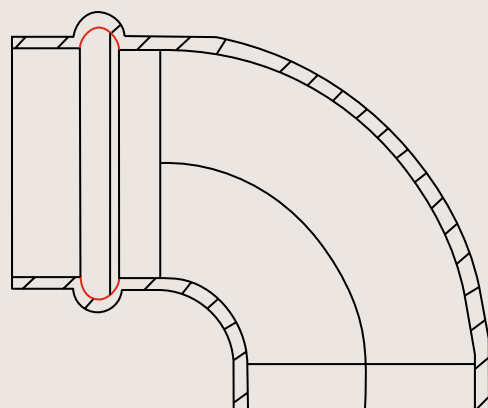
Usinagem de esferas



USINAGEM DE FORMA, CONTORNO E PONTA DE TUBO



CONEXÕES



2 USINAGEM COMPLETA

TOOLTRONIC® substitui o torno no centro de usinagem

Na usinagem de metais impera a tendência de componentes cada vez mais complexos. Adicionalmente há uma forte pressão de custos. Isto resulta na demanda por uma usinagem eficiente de contornos, canais ou furos não cilíndricos em peças cúbicas com alta precisão, com apenas uma fixação em centros de usinagem (CDU). Ferramentas acionadas

mecanicamente ou o sistema mecatrônico de ferramentas TOOLTRONIC da MAPAL possibilitam a fabricação destas peças no CDU. Não é necessário transferir etapas de usinagem para o torno.

VANTAGENS

- Devido à fixação única não há custos de encadeamento
- Redução dos custos de investimento através da eliminação do torno
- Curtos períodos de espera

Exemplo: furo principal no corpo de turbina e carcaça de compressor

Downsizing e turbocompressores de gás de escape são características imprescindíveis no desenvolvimento de motores modernos. Para a produção de corpos de turbina e carcaças de compressor, até então muitas vezes ainda era necessário recorrer a centros de usinagem e tornos. A MAPAL desenvolveu um processo

de fabricação que possibilita a usinagem completa em um centro de usinagem. Com o sistema mecatrônico de ferramentas TOOLTRONIC e torneamento por interpolação são usinados contornos e canais. Além disso, ferramentas combinadas reúnem muitas etapas de usinagem.



Tempo de ciclo reduzido em 60 %
Vida útil aumentada em 40 %

Ferramenta de torneamento por interpolação



Torno poupado Eixo de ferramenta intercambiável

TOOLTRONIC®



6 características de usinagem
1 seção de controle

Ferramenta combinada ISO

3 COMPENSAÇÃO DO DESGASTE DA ARESTA DE CORTE

Circuito de controle com segurança de processo

Furos de precisão, principalmente na fabricação de motores, exigem elevados requisitos de qualidade em vista da tolerância mínima quanto às dimensões, posição, forma e superfície. Além disso os processos de usinagem devem ser projetados para máxima produtividade, isto significa vida útil para grandes quantidades em tempo de ciclo curto. Para cumprir os requisitos de tolerância exigidos em longo tempo de vida útil com segurança de processo, as ferramentas acionadas da MAPAL são dotadas de um ajuste fino para a

compensação automática do desgaste. Para isso a peça é medida após a usinagem em uma estação de medição subsequente, dentro ou fora do centro de usinagem. O valor real do furo medido é enviado ao comando do centro de usinagem. Conforme os valores de medição as arestas de corte são reajustadas automaticamente no dispositivo, compensando o desgaste.

Deste modo, em combinação com sistemas de medição adequados, são criados circuitos de controle fechado.

VANTAGENS

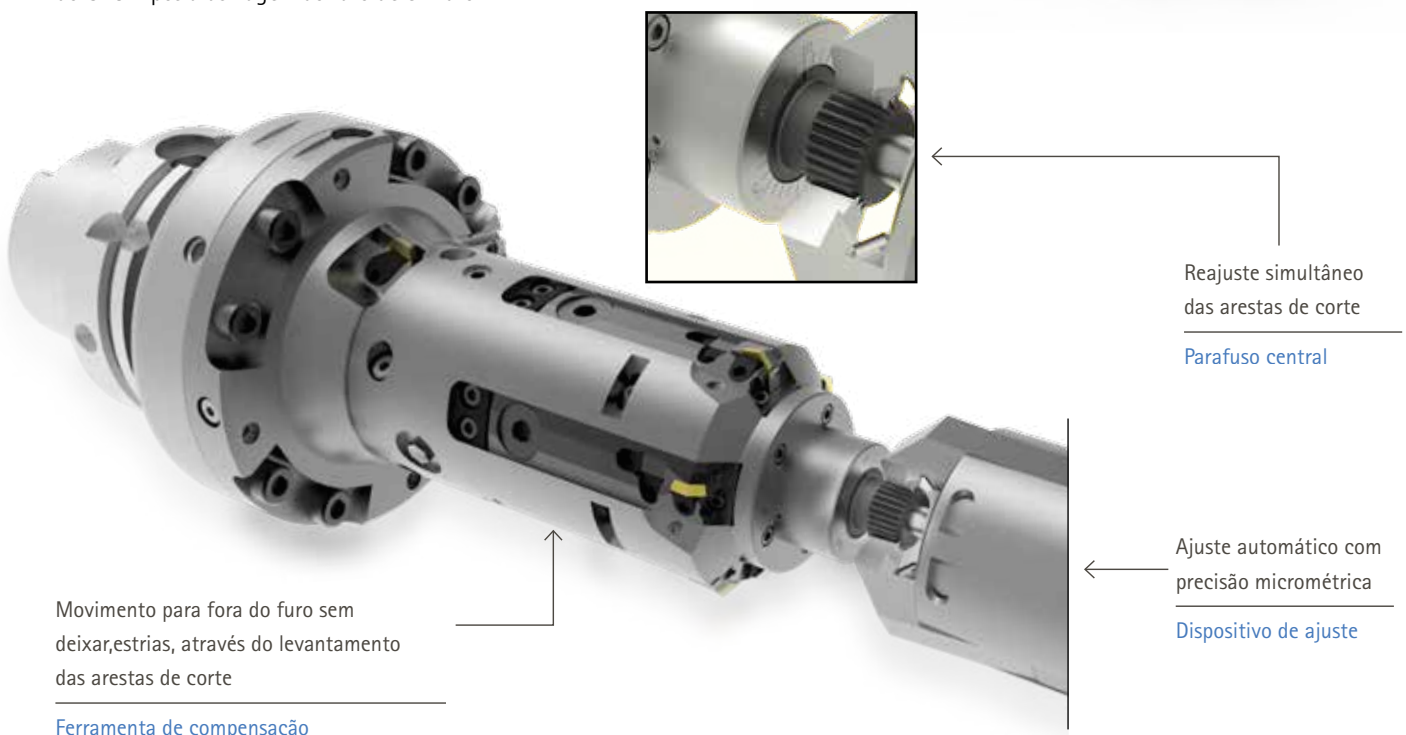
- Alta precisão através do circuito de controle fechado
- Tempo de vida útil mais longo em função do melhor aproveitamento das arestas de corte

Exemplo: furos de cilindros em blocos de motor

Até então estes sistemas de ferramentas geralmente eram utilizados com acionamento por barra de tração-pressão em linhas de transferência. Contudo, ciclos de vida mais curtos dos produtos, lotes menores e custos de investimento muito elevados exigem a utilização de sistemas de fabricação mais flexíveis em centros de usinagem. A MAPAL oferece a solução: uma ferramenta acionada através da pressão central do refrigerante do CDU. Após a usinagem do furo de cilindro

com refrigerante sob baixa pressão, as arestas de corte são comandadas com aumento da pressão e assim movidas para fora sem estrias. Após a mensagem de retorno de uma estação de medição, a compensação do desgaste da aresta de corte ocorre de forma automatizada através do parafuso central no lado frontal de um dispositivo de ajuste.

(por exemplo, $10^\circ = 1 \mu\text{m}$ no raio)



Movimento para fora do furo sem deixar estrias, através do levantamento das arestas de corte

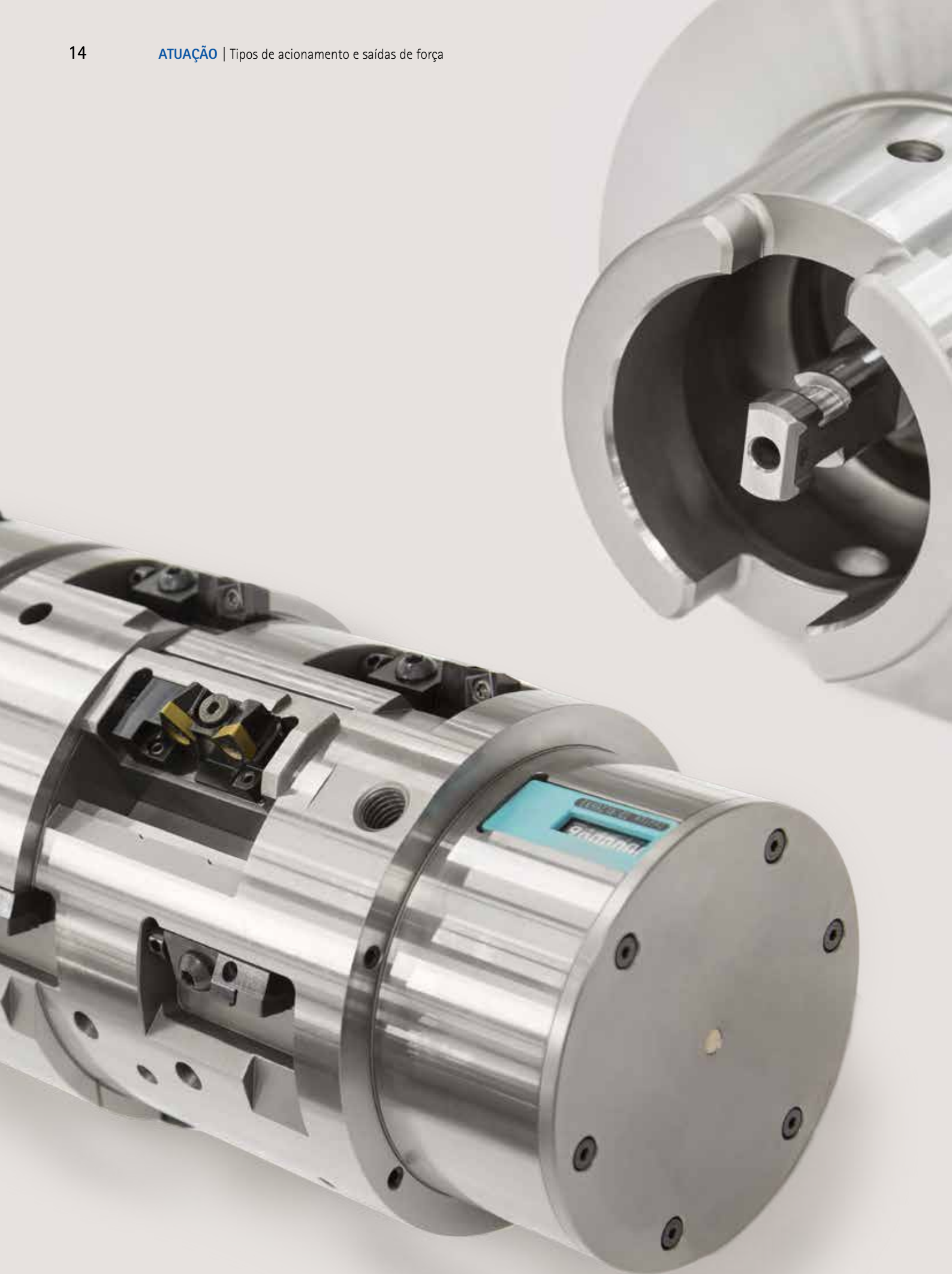
Ferramenta de compensação

Reajuste simultâneo das arestas de corte

Parafuso central

Ajuste automático com precisão micrométrica

Dispositivo de ajuste





TIPOS DE ACIONAMENTO E SAÍDAS DE FORÇA

Detalhes | Funcionamento

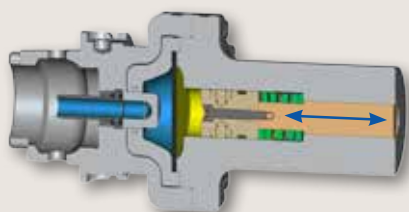
TIPOS DE ACIONAMENTO EM DETALHE



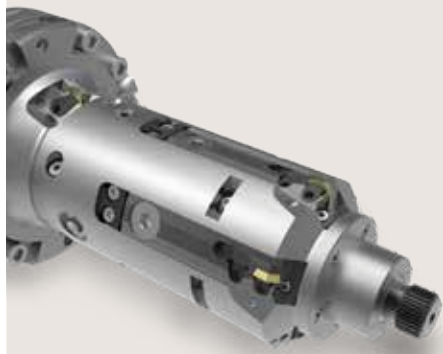
Centro de usinagem sem função de atuação

1

Acionamento por pressão do refrigerante



A pressão do refrigerante controla a atuação das corredeiras ou o posicionamento das arestas de corte. A velocidade de avanço é ajustada através de um restritor. A corredeira ou aresta de corte é recuada por meio de um conjunto de molas embutido.

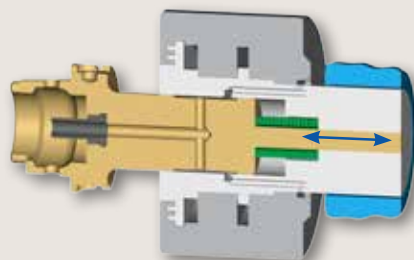


Campos de aplicação e funcionamento
Exemplos de aplicação

Página 18
Página 36

2

Acionamento por contato



Neste princípio a campânula de contato esbarra no dispositivo ou na peça. Com isso o porta-ferramenta é pressionado para dentro da ferramenta e a corredeira é acionada. A velocidade de avanço é determinada pelo eixo da máquina. O retorno da corredeira é efetuado por meio de um conjunto de molas embutido.

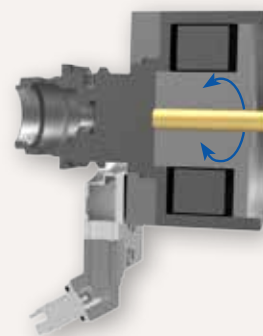


Campos de aplicação e funcionamento
Exemplos de aplicação

Página 20
Página 42

3

Acionamento através do eixo U TOOLTRONIC®



Como um módulo de acionamento fechado, o TOOLTRONIC funciona como um eixo NC completo integrado no comando da máquina que, através da energia indutiva e transmissão de dados bidirecional, permite um amplo leque de aplicações. A atuação das corredeiras é realizada por um servomotor na ferramenta. Qual ferramenta de encaixe será utilizada com o TOOLTRONIC



Campos de aplicação e funcionamento
Exemplos de aplicação

Página 22
Página 48



Máquina especial sem função de atuação



Centro de usinagem com eixo U



Máquina especial com barra de tração–pressão

3

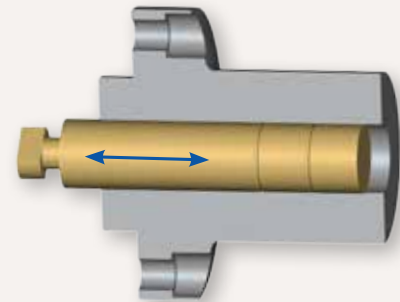
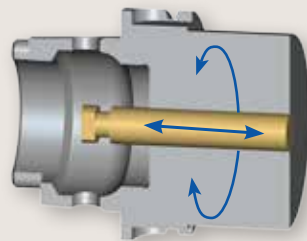
Acionamento através da unidade de fuso montada TOOL-

4

Acionamento através do eixo U da máquina

5

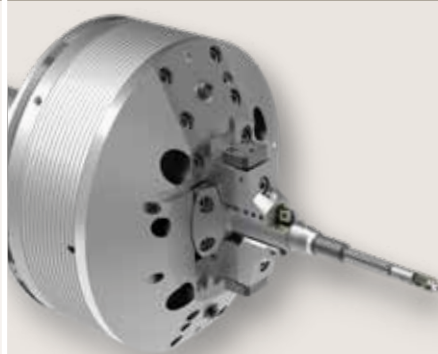
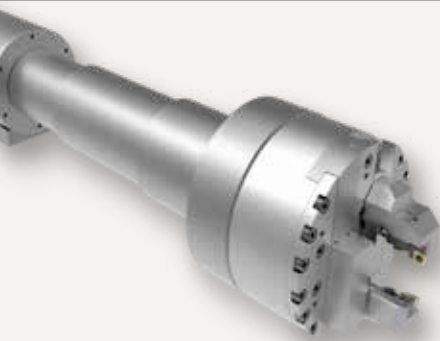
Acionamento através da barra de tração–pressão



depende da respectiva tarefa de usinagem. Por princípio podem ser controladas e acionadas com TOOLTRONIC as ferramentas atuadas que até então eram acionadas por pressão de refrigerante, por contato ou barra de tração.

As corredeiras são atuadas através do eixo U da máquina-ferramenta. A velocidade de avanço é ajustada através do eixo U. Por regra este eixo é um eixo NC rotativo funcional completo.

Em uma máquina especial a barra de tração–pressão central pode ser utilizada para a atuação das corredeiras e para o posicionamento das arestas de corte. A velocidade de avanço é ajustada através do eixo U. O retorno também é feito por este eixo (com controle NC).



TIPO DE ACIONAMENTO PRESSÃO DE REFRIGERANTE

1**Campos de aplicação:**

Devido à sua interface variável as ferramentas controladas por refrigerante podem ser utilizadas em centros de usinagem.

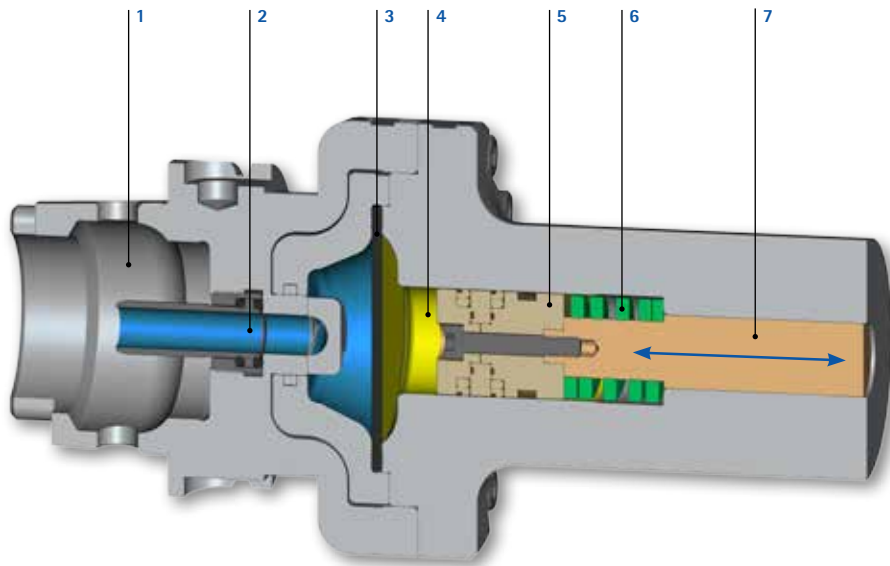
Modo de funcionamento:

A ferramenta acionada da MAPAL é controlada através da alimentação interna de refrigerante da máquina-ferramenta. Neste processo a pressão do refrigerante atua sobre um êmbolo no circuito interno de óleo, que por sua vez está conectado a uma barra de pressão. Com o movimento de translação da barra de pressão, superfícies de dentado retificadas com alta precisão deslocam as corrediças radialmente para fora ou colocam os elementos

de flexão em posição.

Para evitar que o refrigerante suje a área do êmbolo, esta é separado do circuito de óleo interno por uma membrana. A velocidade de atuação da corrediça é ajustada com o auxílio de um restritor incorporado. O retorno é executado por meio da força elástica da mola. O refrigerante é conduzido por um bypass através do corpo básico da ferramenta, até à aresta de corte.





ESTRUTURA:

- 1 | Interface da máquina (HSK, alternativamente outras interfaces)
- 2 | Alimentação interna de refrigerante
- 3 | Membrana
- 4 | Reservatório de óleo
- 5 | Êmbolo
- 6 | Mola de retorno
- 7 | Barra de tração-pressão

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

- Atuação com avanço definido até um batente fixo
- A posição axial do canal pode ser definida através do eixo Z da máquina

VANTAGENS

- Tipo de ferramenta que pode ser utilizado em qualquer máquina
- O tipo de acionamento é aplicado para abertura ou levantamento das arestas de corte



TIPO DE ACIONAMENTO POR CONTATO

2**Campos de aplicação:**

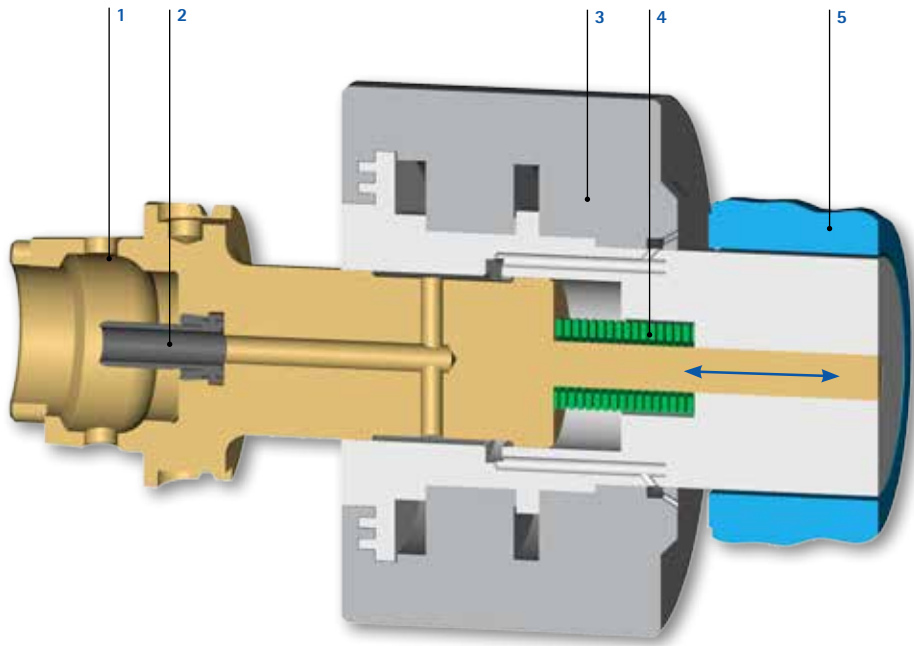
Devido à sua interface variável, as ferramentas acionadas por contato podem ser utilizadas em centros de usinagem.

Modo de funcionamento:

A ferramenta acionada MAPAL é controlada através do contato da campânula ou da espiga de contato sobre a peça ou dispositivo. Neste procedimento o corpo de contato da ferramenta permanece imóvel axialmente e a barra de tração - que é ligada diretamente ao alojamento - é deslocada axialmente para dentro do corpo de contato.

Um avanço controlado é obtido através do eixo Z da máquina. O curso de retorno da corrediça e/ou o retorno da ferramenta ocorre por meio da força elástica da mola.





ESTRUTURA:

- 1 | Interface da máquina (HSK, alternativamente outras interfaces)
- 2 | Possibilidade de alimentação interna de refrigerante
- 3 | Campânula de contato
- 4 | Mola de retorno
- 5 | Peça / Dispositivo

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

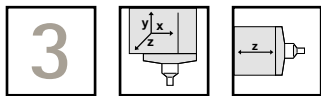
- Atuação com avanço definido até um batente fixo
- Posição do canal fixada e definida

VANTAGENS

- Menor tempo de usinagem através da substituição da usinagem por fresamento
- Tipo de ferramenta que pode ser utilizado em qualquer centro de usinagem



TIPO DE ACIONAMENTO EIXO U TOOLTRONIC®



TOOLTRONIC® – preciso, livre de desequilíbrio e requer pouca manutenção

As ferramentas controladas por pressão de refrigerante ou por contato, que dispõem de mecanismos de atuação, têm a desvantagem de estarem sujeitas a uma limitação da complexidade de usinagem. Nem todos os contornos são realizáveis com a precisão requerida. TOOLTRONIC, o sistema mecatrônico de ferramentas da MAPAL, oferece mais. TOOLTRONIC

executa movimentos de atuação de modo simples e confiável tanto em centros de usinagem como em máquinas especiais. O sistema possibilita a usinagem de contornos, recessos e furos não cilíndricos, bem como circuitos de controle fechados para a compensação de arestas de corte ou a fabricação de famílias de peças com muitas variantes. Como um módulo

de acionamento fechado o TOOLTRONIC é um eixo NC completo integrado no comando da máquina. Ela permite uma redução considerável dos tempos de fabricação e de ciclo com qualidade de superfície melhorada e maior fidelidade de forma, sem restringir as características de desempenho da máquina.

Estrutura TOOLTRONIC® para centros de usinagem

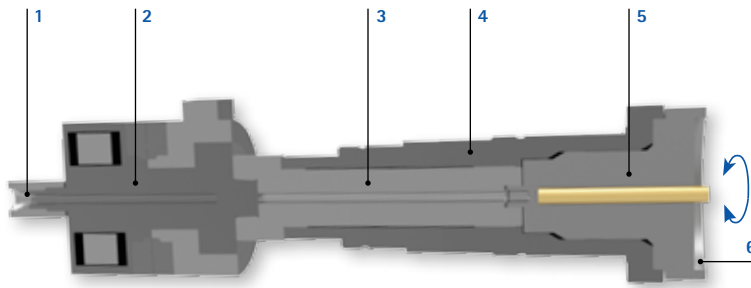
Com a alimentação interna de refrigerante, diversas interfaces de ferramenta realizáveis e troca automática de ferramenta, o TOOLTRONIC para centros de usinagem constitui um acionamento substituível apropriado para muitos campos de aplicação.

O TOOLTRONIC também é flexível e adaptável para variantes de peças, através de programação. A multiplicidade de ferramentas é reduzida e os tempos de fabricação e de ciclo são menores. A unidade de acionamento TOOLTRONIC pode ser fornecida como componente padrão com diversas interfaces de máquina. Na unidade de acionamento podem ser flangeados variações de ferramentas acionadas contendo o princípio de atuação apropriado e os respectivos componentes de redutor para cada tarefa de usinagem.

Estrutura TOOLTRONIC® para máquinas especiais

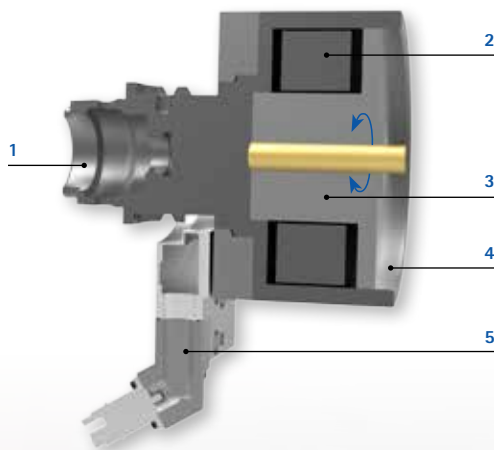
O TOOLTRONIC como unidade de fuso montada pode ser utilizado em linhas de fabricação, bem como em máquinas transfer rotativas. Operações de fabricação dispendiosas podem ser reduzidas a uma máquina-ferramenta ou estação de usinagem. Assim o tempo de ciclo e os custos são reduzidos ao mínimo. A construção modular possibilita tempos de resposta curtos, mesmo em caso de soluções especiais, bem como componentes padrão de fácil montagem e manutenção. O deslocamento da transmissão indutiva de energia e da transmissão de dados bidirecional para fora do compartimento de usinagem da máquina-ferramenta possibilita uma construção mais curta. Por sua vez, isto assegura uma grande rigidez ao fuso TOOLTRONIC. Outra característica é a alimentação interna de refrigerante, que garante um transporte de aparas otimizado e maior tempo de vida útil da aresta de corte da ferramenta.





**ESTRUTURA TOOLTRONIC®
PARA MÁQUINAS ESPECIAIS:**

- 1 | Transportador de refrigerante
- 2 | Unidade de transmissão
- 3 | Espiga do fuso
- 4 | Eixo do fuso
- 5 | Unidade do motor
- 6 | Interface modular



**ESTRUTURA TOOLTRONIC®
PARA CENTROS DE USINAGEM:**

- 1 | Interface da máquina
- 2 | Eletrônica
- 3 | Unidade do motor com ponto de conexão definido
- 4 | Interface modular
- 5 | Estator (unidade fixa)



**CARACTERÍSTICAS
DE DESEMPENHO**

- Eixo U de livre programação
- A transmissão de dados bidirecional possibilita a transmissão de quaisquer dados de sensor do TOOLTRONIC ao comando da máquina, abrindo novos conceitos de usinagem e de controle

VANTAGENS

- Economia de custos com a redução da multiplicidade de ferramentas
- Diminuição do tempo de usinagem devido à usinagem completa em uma única máquina

TIPO DE ACIONAMENTO EIXO U DA MÁQUINA

4

**Campos de aplicação:**

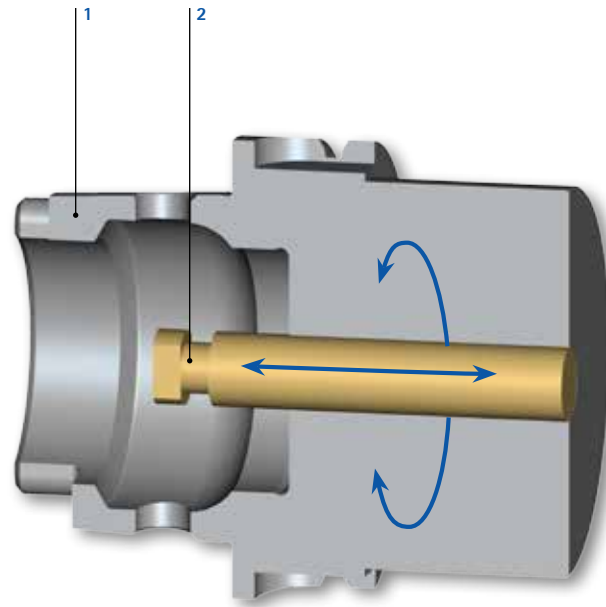
Em todas as máquinas equipadas com sistemas de eixo U podem ser utilizadas ferramentas controláveis preparadas para a finalidade.

Quaisquer contornos, recessos e furos não cilíndricos em bombas, corpos de válvula e carcaças hidráulicas podem ser fabricados com este eixo NC adicional.

Modo de funcionamento:

A ferramenta controlável é inserida na máquina pelo carregador de ferramentas como qualquer outra ferramenta padrão. Em seguida o eixo U da máquina é acoplado ao eixo U da ferramenta. O atuação pode ser efetuada por rotação ou translação e representa um eixo NC completo.





ESTRUTURA:

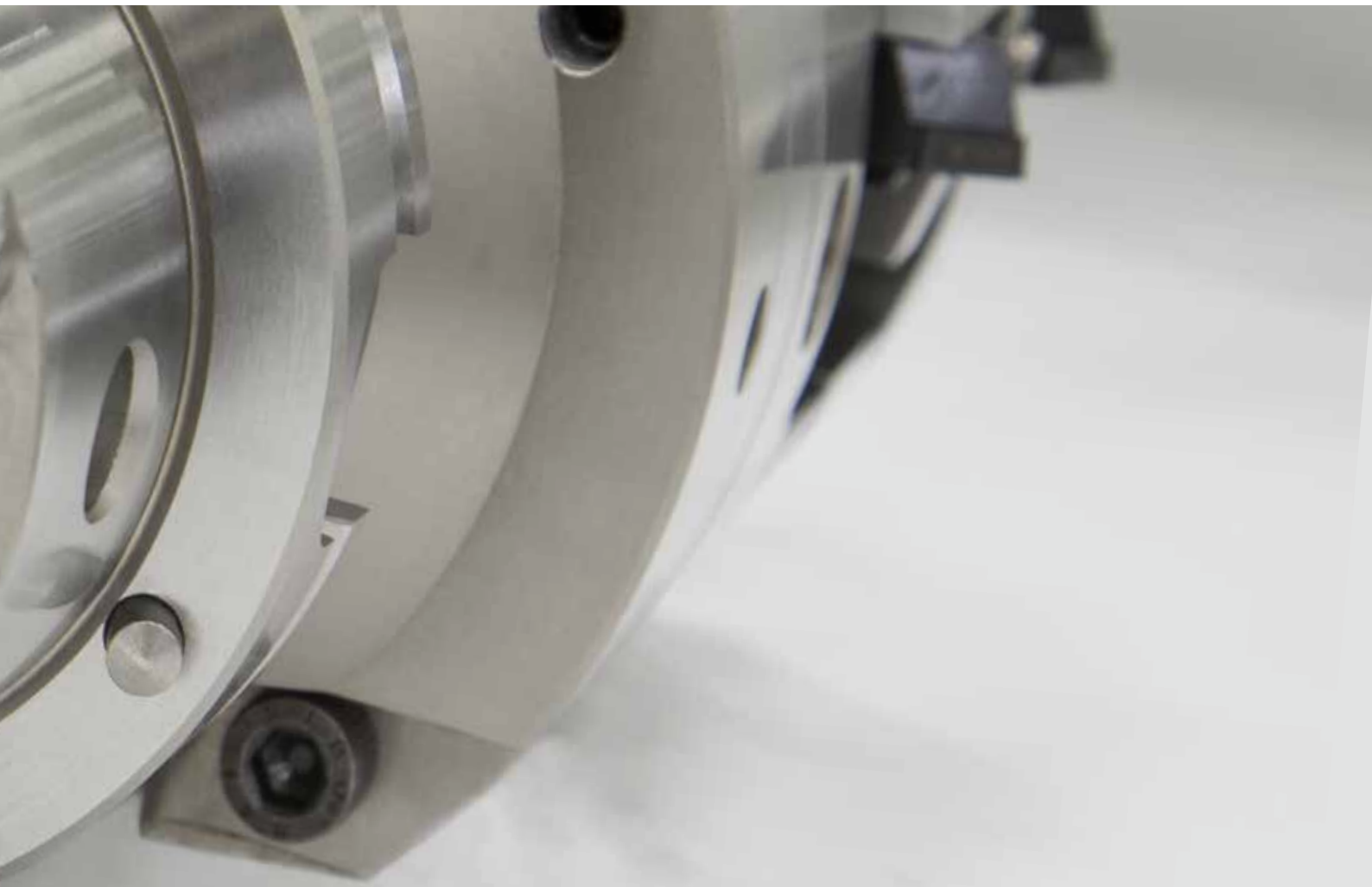
- 1 | Interface da máquina com conexão HSK, alternativamente com conexão SK
- 2 | Acionamento linear ou rotativo do eixo U

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

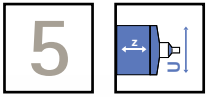
- Possibilidade de diversas interfaces da máquina
- Atuação linear ou rotativa do eixo U

VANTAGENS

- Economia de tempo ao se eliminar a mudança de fixação para o torno
- Excelente qualidade de usinagem
- Alta flexibilidade de fabricação
- Elevada segurança de processo
- Requer pouca manutenção



TIPO DE ACIONAMENTO BARRA DE TRAÇÃO-PRESSÃO

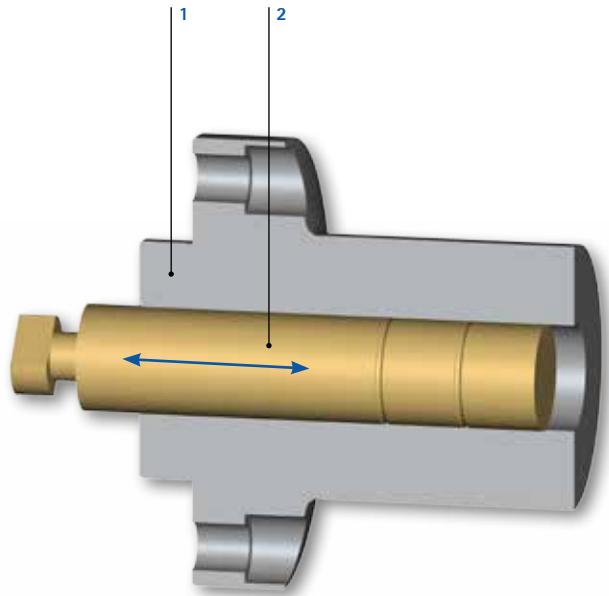
**Campos de aplicação:**

As ferramentas controladas por barra de tração/pressão podem - devido à conexão da barra de tração ao atuador - ser utilizadas em máquinas-ferramenta devidamente modificadas.

Modo de funcionamento:

A ferramenta acionada MAPAL é atuada através da barra de tração/pressão centralizada. Através do movimento de translação da barra de -tração-pressão, superfícies de dentado retificadas com alta precisão deslocam as corrediças radialmente para fora ou colocam os elementos de flexão em posição.





ESTRUTURA:

- 1 | Interface da máquina, diversos flanges de fixação
- 2 | Barra de tração-pressão

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

- Possibilidade de atuação ou posicionamento controlado com acionamento NC
- Usinagem de acabamento de contornos complexos em peças cúbicas por máquinas especiais
- Construção robusta para todos os casos de aplicação

VANTAGENS

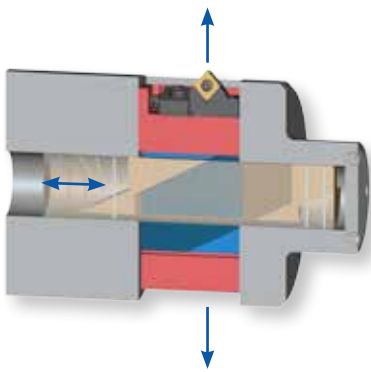
- Forças de atuação elevadas são realizáveis
- Peças grandes / cursos longos



TIPOS DE SAÍDA DE FORÇA EM DETALHE

Movimentar e controlar

Corrediça linear



A corredeira linear - posicionada perpendicularmente ao eixo central da ferramenta - é atuada através de uma dentado inclinado sobre a barra de tração-pressão.

Campos de aplicação:

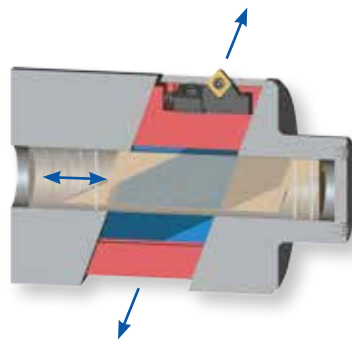
Carcaça de freio | Bloco de cilindros | Cárter da transmissão | Carcaça de bomba | Mancal articulado

Usinagens:

Usinagem de canal | Torneamento de contorno | FACEAMENTO | Torneamento de rolamento de ajuste



Corredeira inclinada



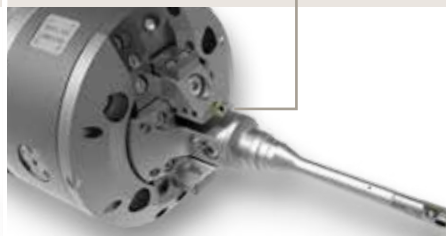
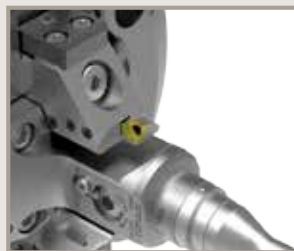
Funcionamento igual à corredeira linear, porém o ângulo da corredeira não é de 90° em relação ao eixo central da ferramenta.

Campos de aplicação:

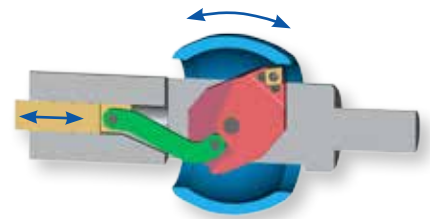
Carcaça de freio | Cabeça de cilindros

Usinagens:

Usinagem de canal | Chanframento | Torneamento cônico



Corredeira giratória



A corredeira giratória é controlada através de um mecanismo de alavanca integrado, por meio de um pino central. Uma seção esférica é confeccionada com a técnica de torneamento através da rotação própria da ferramenta e da rotação sobreposta da corredeira giratória.

Campos de aplicação:

Carcaça de diferencial | pino esférico

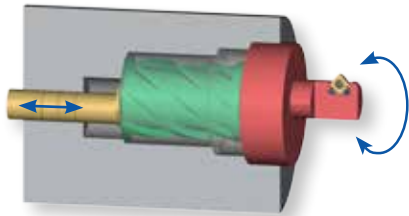
Usinagens:

Torneamento de calota esférica

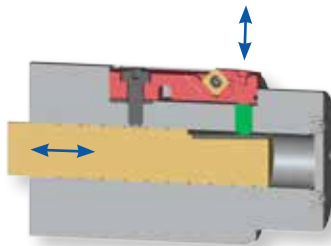


Compensar e levantar

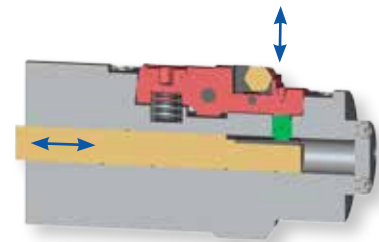
Corrediça rotativa



Suporte de flexão



Suporte basculante



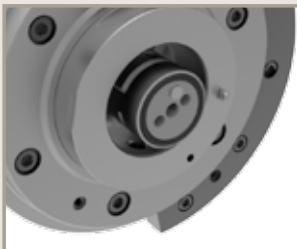
A atuação da corrediça rotativa é efetuada por uma combinação de eixo e bucha de torção. Neste processo o movimento axial do eixo de torção por meio da bucha de torção é convertido em uma giro / rotação por meio da bucha de torção. O curso radial é gerado pelo apoio excêntrico.

Campos de aplicação:

Peças pequenas de série | Cárter da transmissão

Usinagens:

Usinagem de canal | Torneamento de contorno | FACEAMENTO | Torneamento de rolamento de ajuste



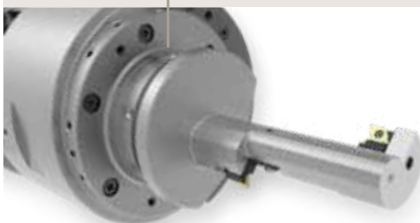
Um plano oblíquo da barra de tração–pressão é responsável pela atuação da cápsula para lâmina intercambiável ISO nos suportes de flexão e basculante. Conforme a posição da barra de tração–pressão, o suporte é colocado no respectivo diâmetro com força centrífuga ativa.

Campos de aplicação:

Carcaça de freio | Bloco de cilindros | Cárter da transmissão | Carcaça de bomba | Mancal articulado

Usinagens:

Compensação do desgaste da aresta de corte | Torneamento de pequenos contornos | Usinagem de canal







COMBINAÇÃO DE ACIONAMENTO E SAÍDA DE FORÇA

Matriz de seleção | Possibilidades de aplicação

MATRIZ DE SELEÇÃO

Possibilidades de combinação de acionamento e saída de força para ferramentas acionadas



Centro de usinagem sem função de atuação
(a ferramenta acionada é trocada por meio de carregador)



Centro de usinagem com eixo U
(a ferramenta acionada é trocada por meio de carregador)



Máquina especial sem função de atuação
(acionamento TOOLTRONIC como unidade de fuso montada)



Máquina especial com barra de tração-pressão
(ferramenta acionada adaptada no fuso)



Tamanhos nominais	Corrediça linear (radial)
-------------------	---------------------------

ACIONAMENTOS		<p>1</p> <p>RESSÃO DO REFRIGERANTE (VER PÁGINA 18)</p>		<p>Tolerância em μm < 10</p> <p>Curso radial em mm < 20</p> <p>Rotação em rpm < 3.000</p>	<p>Barra de mandrilagem com corrediça 1.2 PÁGINA 37 1.3 PÁGINA 38</p>
		<p>2</p> <p>ACIONAMENTO POR CONTATO (VER PÁGINA 20)</p>		<p>Tolerância em μm < 10</p> <p>Curso radial em mm < 15</p> <p>Rotação em rpm < 2.000</p>	<p>Ferramenta de corrediça 2.2 PÁGINA 43 2.4 PÁGINA 45</p> <p>Barra de mandrilagem com corrediça 2.3 PÁGINA 44</p>
		<p>3</p> <p>EIXO U TOOLTRONIC® (VER PÁGINA 22)</p>		<p>Tolerância em μm < 10</p> <p>Curso radial em mm < 56</p> <p>Rotação em rpm < 4.000</p>	<p>LAT* 3.3 PÁGINA 50 3.4 PÁGINA 51</p> <p>Brunimento TOOLTRONIC 3.5 PÁGINA 52</p> <p>Barra de mandrilagem com corrediça</p>
		<p>3</p> <p>EIXO U TOOLTRONIC® COMO UNIDADE DE FUSO MONTADA (VER PÁGINA 22)</p>		<p>Tolerância em μm < 10</p> <p>Curso radial em mm < 92</p> <p>Rotação em rpm < 4.000</p>	<p>LAT* 3.7 PÁGINA 54</p> <p>Barra de mandrilagem com corrediça</p>
		<p>4</p> <p>EIXO U DA MÁQUINA LINEAR / ROTATÓRIO (VER PÁGINA 24)</p>		<p>Tolerância em μm < 10</p> <p>Curso radial em mm < 56</p> <p>Rotação em rpm < 4.000</p>	<p>Ferramenta de corrediça 4.2 PÁGINA 59</p>
	<p>5</p> <p>BARRA DE TRAÇÃO-PRESSÃO LINEAR / ROTATÓRIA (VER PÁGINA 26)</p>		<p>Tolerância em μm < 10</p> <p>Curso radial em mm < 20</p> <p>Rotação em rpm < 3.000</p>	<p>Ferramenta de corrediça 5.3 PÁGINA 64</p> <p>LAT* 5.5 PÁGINA 66 5.7 PÁGINA 68 5.8 PÁGINA 69</p>	

Nota: Nesta matriz estão representadas possibilidades de combinação – para todos os campos marcados em azul você encontra possibilidades de aplicação no catálogo (ver referências de página).

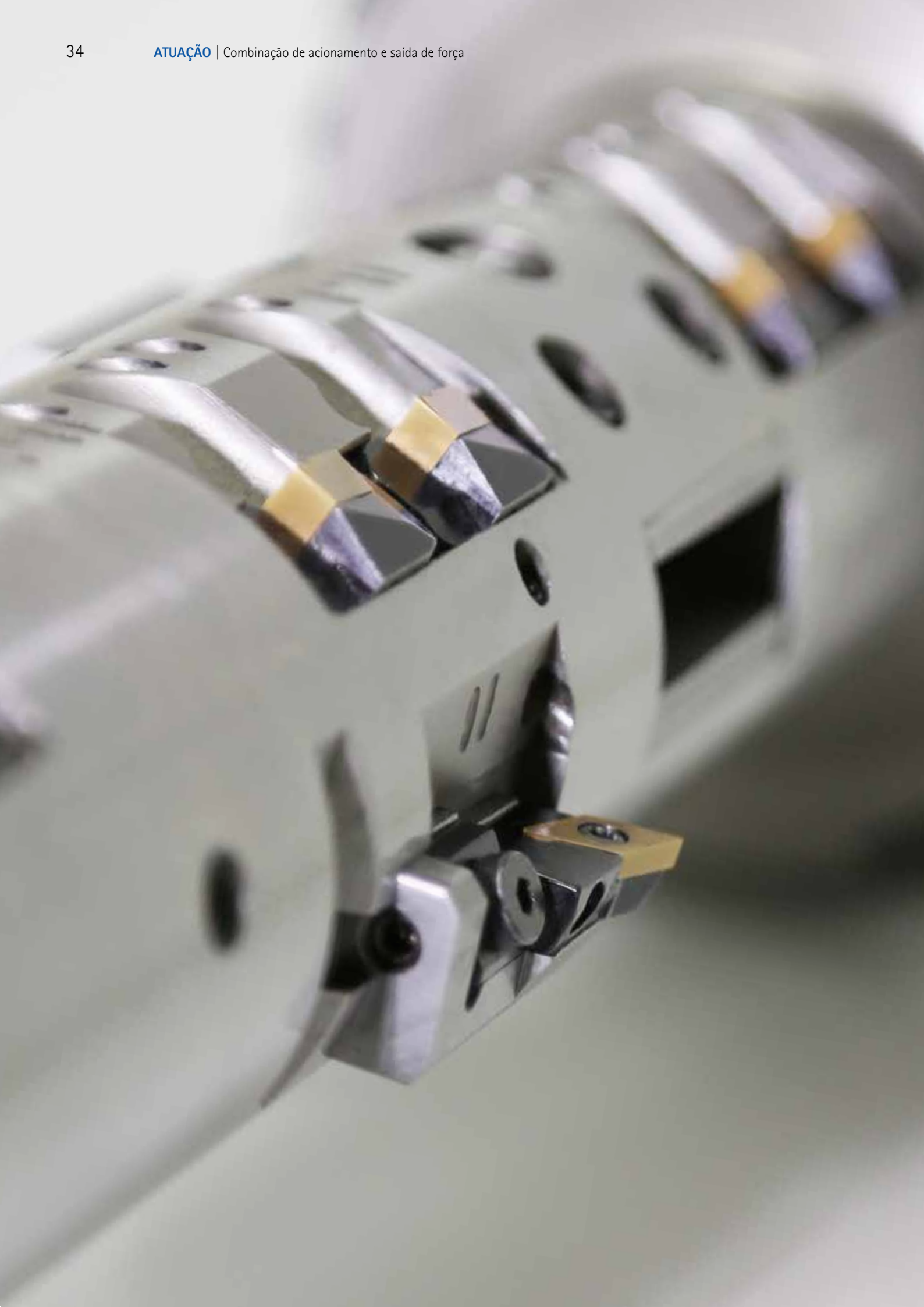
SAÍDAS DE FORÇA

Corrediça inclinada		Corrediça giratória		Corrediça rotativa		Suporte de flexão		Suporte basculante			
											
< 10	Ferramenta de torneamento cônico	< 10	Ferramenta de torneamento esférico			< 5	Ferramenta de furação fina	< 5	Ferramenta de furação fina 1.1 PÁGINA 36		
< 20	Ferramenta com corrediça para canais 1.4 PÁGINA 39	¹⁾ 120°				< 0,2			< 1	Ferramenta com corrediça para canais	
< 3.000		< 2.000				< 10.000			< 10.000		
< 10	Ferramenta de torneamento cônico	< 10	Ferramenta de torneamento esférico					< 5	Ferramenta com corrediça para canais 2.1 PÁGINA 42		
< 15	Ferramenta com corrediça para canais	¹⁾ 120°						< 3			
< 2.000		< 2.000						< 10.000			
< 10	Ferramenta de torneamento cônico	< 10	Ferramenta de torneamento esférico	< 3	EAT* 3.1 PÁGINA 48 3.2 PÁGINA 49	< 5	Ferramenta de furação fina (compensável)	< 5	Ferramenta de furação fina (compensável)		
< 15	Ferramenta com corrediça para canais	¹⁾ 120°		< 11				< 0,2		< 1	Ferramenta com corrediça para canais
< 2.000		< 2.000		< 8.000				< 10.000		< 10.000	
< 10	Ferramenta de torneamento cônico	< 10	Ferramenta de torneamento esférico	< 5	EAT* 3.6 PÁGINA 53	< 5	Ferramenta de furação fina (compensável)	< 5	Ferramenta de furação fina (compensável)		
< 20	Ferramenta com corrediça para canais	¹⁾ 120°		< 11				< 0,2		< 1	Ferramenta com corrediça para canais
< 3.000		< 2.000		< 8.000				< 10.000		< 10.000	
< 10	Ferramenta de torneamento cônico	< 10	Ferramenta de torneamento esférico	< 10	EAT*	< 5	Ferramenta de furação fina (compensável) 4.1 PÁGINA 58	< 5	Ferramenta de furação fina (compensável)		
< 20	Ferramenta com corrediça para canais	¹⁾ 120°		< 20				< 0,2		< 1	Ferramenta com corrediça para canais
< 3.000		< 2.000		< 6.000				< 10.000		< 10.000	
< 10	Ferramenta de torneamento cônico 5.2 PÁGINA 63	< 10	Ferramenta de torneamento esférico 5.1 PÁGINA 62	< 10	EAT* 5.4 PÁGINA 65 5.6 PÁGINA 67	< 5	Ferramenta de furação fina (compensável)	< 5	Ferramenta de furação fina (compensável)		
< 20	Ferramenta com corrediça para canais	¹⁾ 120°		< 20				< 0,2		< 1	Ferramenta com corrediça para canais
< 3.000		< 2.000		< 10.000				< 10.000		< 10.000	

Nota: Possibilidades de combinação em 90 % dos casos de aplicação. Casos especiais divergentes sob consulta.

*Programa padrão para ferramentas acionadas lineares (LAT) e ferramentas acionadas excêntricas (EAT).

¹⁾ Indicação de curso em graus [°]



PRESSÃO DO REFRIGERANTE

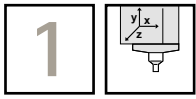
1

Possibilidades de aplicação

- 1.1 Furo de cilindro em bloco de cilindros _____ 36
- 1.2 Furo do rolamento de ajuste do eixo de manivelas em bloco de cilindros ____ 37
- 1.3 Furo principal na pinça do freio _____ 38
- 1.4 Usinagem de acabamento em canal cônico e canal inclinado _____ 39

Atuação por pressão do refrigerante

Possibilidades de aplicação



1.1 Usinagem de acabamento dos furo de cilindro de um bloco de motor de 6 cilindros

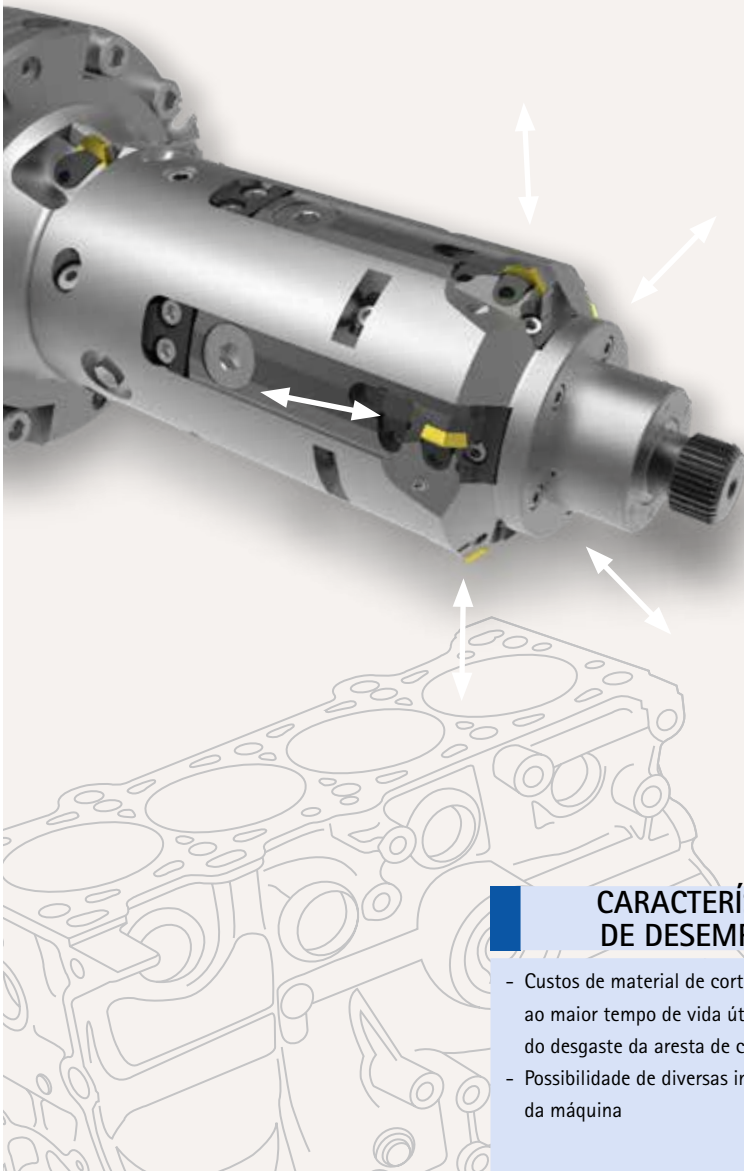
TAREFA:

- Usinagem do furo de cilindro com a qualidade dimensional e superficial requerida
- Prolongamento do tempo de vida útil com economia de custos de corte através da compensação de desgaste automatizada

SOLUÇÃO:

Inicialmente as arestas de corte ajustáveis são posicionadas por pressão do refrigerante (aprox. 40-50 bar) para o diâmetro de usinagem ajustado, para então proceder à usinagem do furo de cilindro. Ao finalizar a usinagem a pressão do refrigerante é desligada, as básculas ajustáveis com as arestas de corte de acabamento se

afastam da peça e a ferramenta pode ser movida para fora do furo sem deixar estrias de retorno. Através de um parafuso central no lado frontal as arestas de corte podem ser reajustadas ao mesmo tempo, manualmente com uma chave de montagem ou automaticamente por meio de um dispositivo de ajuste no centro de usinagem, com precisão micrométrica, de forma a compensar o desgaste das arestas de corte.



DADOS DE CORTE

- Material	GG26Cr
- Material de corte	PcBN
- Diâmetro	92,9 mm
- Velocidade de corte	1.000 m/min
- Profundidade de corte	0,3 mm
- Rotação	3.430 rpm
- Número de dentes	5
- Velocidade de avanço	3.083 mm/min
- Avanço	0,9 mm
- Tempo de usinagem	3 s
- Potência de corte	4 KW
- Peso da ferramenta	12 kg

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

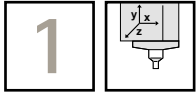
- Custos de material de corte reduzidos devido ao maior tempo de vida útil e compensação do desgaste da aresta de corte
- Possibilidade de diversas interfaces da máquina

VANTAGENS

- Alta segurança de processo devido à usinagem sem estrias de retorno por meio do levantamento das arestas de corte
- Fácil ajuste das arestas de corte de acabamento, manual ou automático, com precisão micrométrica

Atuação por pressão do refrigerante

Possibilidades de aplicação



1.2 Usinagem de acabamento dos rolamentos de ajuste do eixo de manivelas

TAREFA:

- Usinagem de acabamento de uma alma de rolamento de ajuste com processo de faceamento em centro de usinagem sem eixo U (na respectiva faixa de tolerância)

SOLUÇÃO:

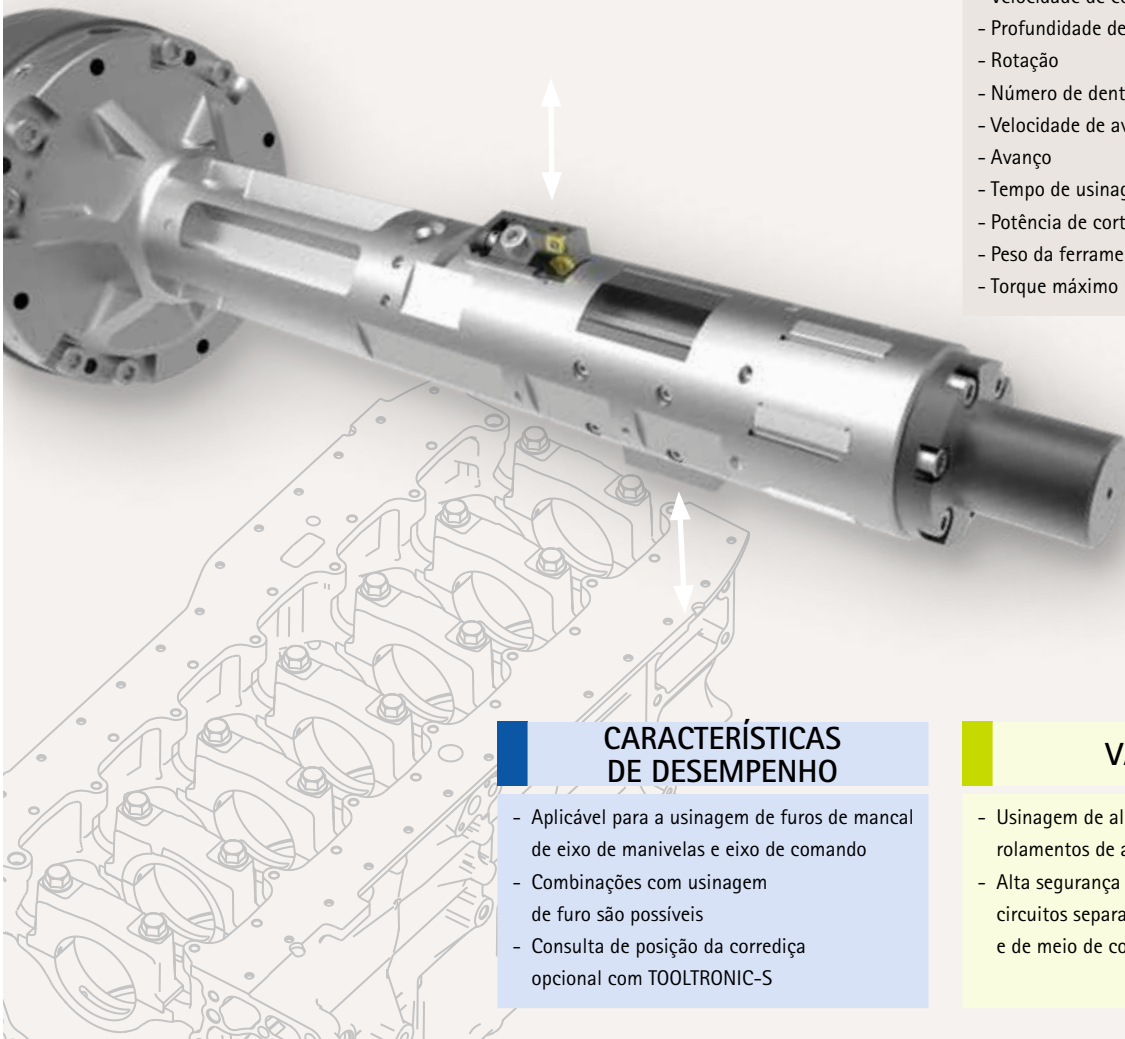
Em virtude da profundidade da furação, a ferramenta é apoiada sobre barras

de corredeira no furo do rolamento do eixo de manivelas já usinado. O refrigerante chega de modo centralizado na ferramenta e, através da pressão do refrigerante (aprox. 40-80 bar), torna-se meio de controle para um circuito de óleo interno. Este assegura um atuação uniforme das corredeiras de usinagem. Neste processo é possível usar uni ou bilateralmente, conforme o ajuste

da aresta de corte. Ao término do processo é desligada a pressão do refrigerante, as corredeiras extraídas com as arestas de corte de acabamento são recuadas e a ferramenta pode ser movida para fora do furo.

DADOS DE CORTE

- Material	AlSi8Cu3 / GG
- Material de corte	revestido com metal duro
- Diâmetro	60 - 81,5 mm
- Curso (corredeira)	11 mm
- Velocidade de corte	94 - 128 m/min
- Profundidade de corte	0,5 mm
- Rotação	500 rpm
- Número de dentes	1 + 1 (bilateral)
- Velocidade de avanço	75 mm/min
- Avanço	0,15 mm (ajustável)
- Tempo de usinagem	9 s
- Potência de corte	1 KW
- Peso da ferramenta	17,5 kg
- Torque máximo (no HSK)	22 Nm



CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

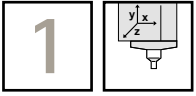
- Aplicável para a usinagem de furos de mancal de eixo de manivelas e eixo de comando
- Combinações com usinagem de furo são possíveis
- Consulta de posição da corredeira opcional com TOOLTRONIC-S

VANTAGENS

- Usinagem de alinhamento de precisão para rolamentos de ajuste sem apoio adicional
- Alta segurança de processo devido aos circuitos separados de refrigerante e de meio de controle

Atuação por pressão do refrigerante

Possibilidades de aplicação



1.3 Usinagem de canais na pinça do freio

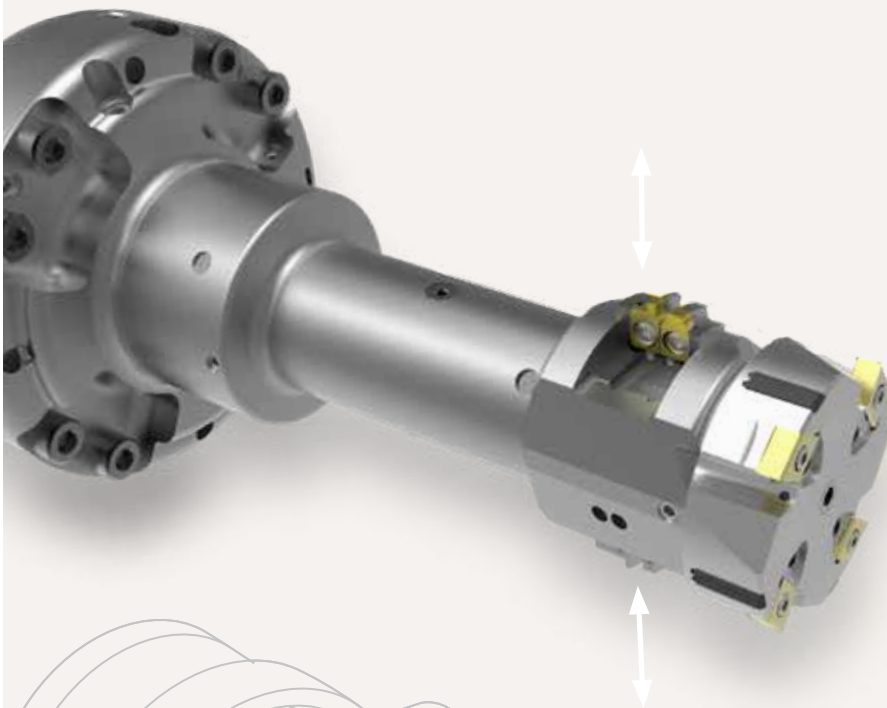
TAREFA:

- Usinagem do furo de pistão na pinça do freio em centro de usinagem (CDU) com tempo de ciclo curto.

SOLUÇÃO:

Combinação de usinagem de canal e de diâmetro realizada. Uma barra de pressão é acionada por um circuito fechado de óleo. Através do movimento de translação da barra de pressão, duas corredeiras radiais realizam a usinagem de canais ao serem movidas para fora por uma superfície de dentado retificada

de alta precisão. Destaca-se a combinação de usinagem prévia e usinagem de acabamento dos dois canais, com a técnica inovadora de a corredeira de acabamento ultrapassar a corredeira de pré-usinagem pouco antes do término da usinagem, para então gerar o perfil de canal determinado.



DADOS DE CORTE

- Material	GG50 / GG60
- Material de corte	revestido com metal duro (HP455)
- Diâmetro	59,4 - 67,6 mm
- Curso (corredeira)	4,2 mm
- Velocidade de corte	100 m/min
- Rotação	502 rpm
- Número de dentes	1 + 1
- Avanço	0,1 mm (ajustável)
- Peso da ferramenta	8 kg

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

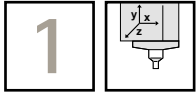
- Também é possível modelo para atuação por barra de tração-pressão
- Consulta de posição da corredeira opcional com TOOLTRONIC-S
- Controle de posição final integrado

VANTAGENS

- Menor tempo de usinagem sem troca de ferramenta
- Maior precisão da usinagem de canal na furação básica, pois a fabricação é efetuada em uma única fixação
- Pré-usinagem e usinagem de acabamento com uma ferramenta

Atuação por pressão do refrigerante

Possibilidades de aplicação



1.4 Usinagem de acabamento de cones ou canais inclinados em uma unidade de comando pneumático

TAREFA:

- Gerar um canal inclinado em uma superfície plana de um componente pneumático
- É necessária uma troca automática de ferramenta

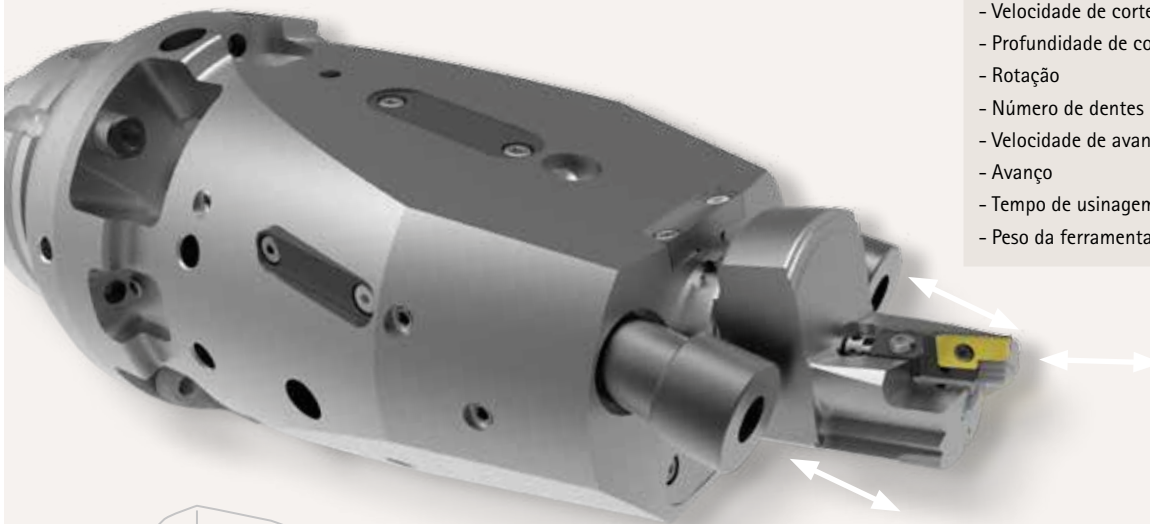
SOLUÇÃO:

Com ferramentas de corredeira controladas por refrigerante, as corredeiras de trabalho e de compensação são controladas pela pressão da alimentação de refrigerante central (a partir de 20 bar) do centro de usinagem. A corredeira de trabalho é empurrada para fora do corpo básico em um determinado ângulo, gerando assim o contorno da peça. A velocidade de avanço

das corredeiras é ajustada em um circuito de óleo fechado com auxílio do parafuso de ajuste especial (restritor). A pressão do refrigerante é desligada quando a posição final é atingida. Molas pneumáticas a gás incorporadas na ferramenta asseguram um rápido retorno das corredeiras para sua posição inicial.

DADOS DE CORTE

- Material	AlSi1
- Material de corte	revestido com metal duro
- Diâmetro	38 mm
- Curso (corredeira)	11 mm
- Velocidade de corte	330 m/min
- Profundidade de corte	5,5 mm
- Rotação	2.800 rpm
- Número de dentes	1
- Velocidade de avanço	56 mm/min
- Avanço	0,2 (ajustável)
- Tempo de usinagem	5 s
- Peso da ferramenta	17,2 kg

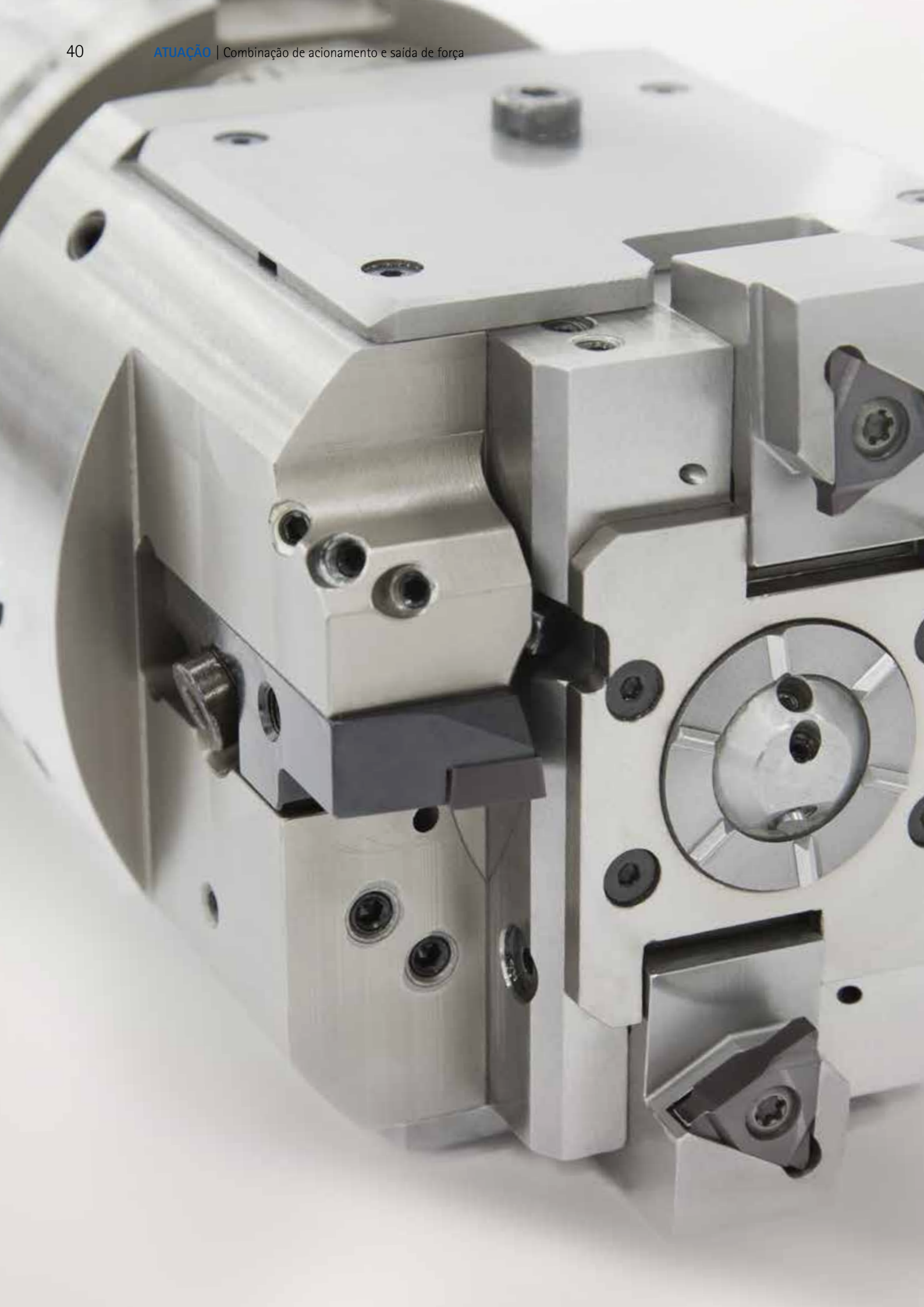


CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

- Possibilidade de usinagem cônica de pequenos até grandes diâmetros
- Controle de posição final integrável
- Operação flexível em diversos centros de usinagem

VANTAGENS

- Tempo de usinagem curto devido à operação de torneamento no centro de usinagem
- Imagem da superfície por torneamento (relevante para vedação)





ACIONAMENTO POR CONTATO

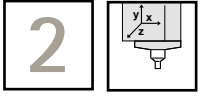
2

Possibilidades de aplicação

- 2.1 Conexão de freio eletrônico de estacionamento na pinça do freio _____ 42
- 2.2 Profundidade do assento tipo balcão no furo de cilindro do bloco
de motor de caminhão _____ 43
- 2.3 Furo do rolamento de ajuste do eixo de manivelas em bloco de cilindros ____ 44
- 2.4 Usinagem de chanfro no furo de cilindro em bloco de cilindros _____ 45

Atuação através de acionamento por contato

Possibilidades de aplicação



2.1 Usinagem de acabamento do alojamento da pinça do freio

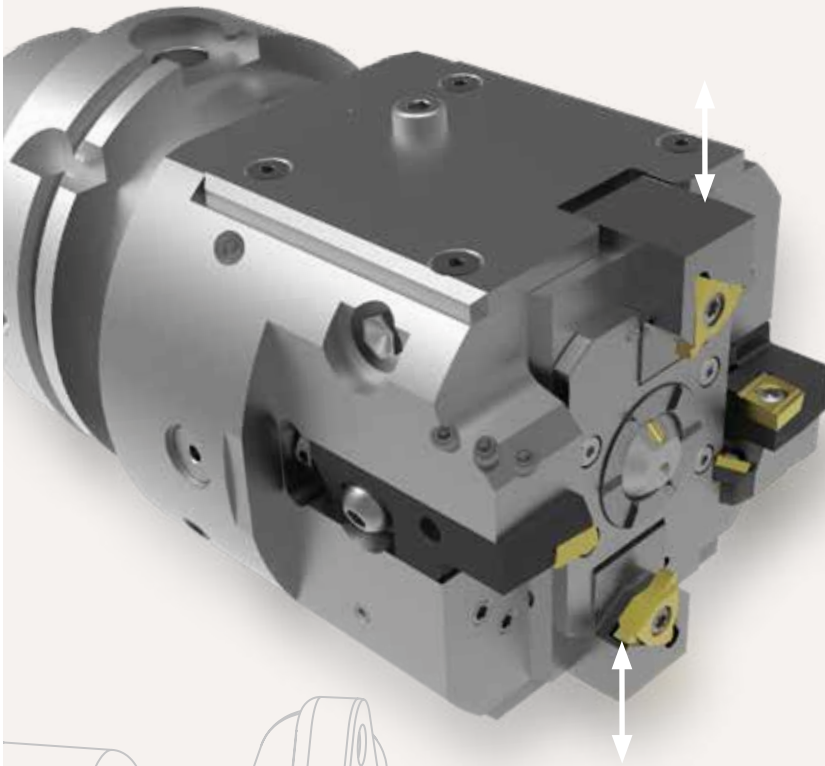
TAREFA:

- Através a combinação de várias etapas de usinagem pretende-se obter uma redução do tempo de usinagem
- Usinagem do contorno de conexão para o freio eletrônico de estacionamento na pinça do freio

SOLUÇÃO:

Duas cápsulas com regulagem fina retorneam o diâmetro externo e mais duas arestas de corte chanfram o diâmetro externo gerado. Ao mesmo tempo, com o contato da peça - e mantendo presa a barra de tração interna - são ativadas duas básculas móveis que abrem

ranhuras por fora, radialmente, com arestas de corte especiais no diâmetro externo torneado. Assim são reunidas três operações avulsas - retornear, chanfrar e abrir canal - em uma única ferramenta.



DADOS DE CORTE

- Material	GGG
- Material de corte	revestido com metal duro
- Diâmetro	50,2 mm
- Velocidade de corte	80 m/min
- Profundidade de corte	0,25 (3,5) mm
- Rotação	510 rpm
- Número de dentes	2
- Velocidade de avanço	102 mm/min
- Avanço	0,1 mm (ajustável)
- Tempo de usinagem	6 s
- Potência de corte	1 KW
- Peso da ferramenta	8 kg

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

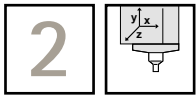
- Através da utilização flexível de centros de usinagem pode-se dispensar máquinas especiais
- Fácil compensação do desgaste da aresta de corte e correção do diâmetro de usinagem por meio do eixo Z da máquina
- Possível para montar em máquina multifuso

VANTAGENS

- Tempo de usinagem reduzido através da mudança de uma operação de fresagem para torneamento
- Possibilidade de diversas interfaces da máquina

Atuação através de acionamento por contato

Possibilidades de aplicação



2.2 Usinagem de acabamento da profundidade do assento tipo balcão no furo de cilindro do bloco de motor de caminhão

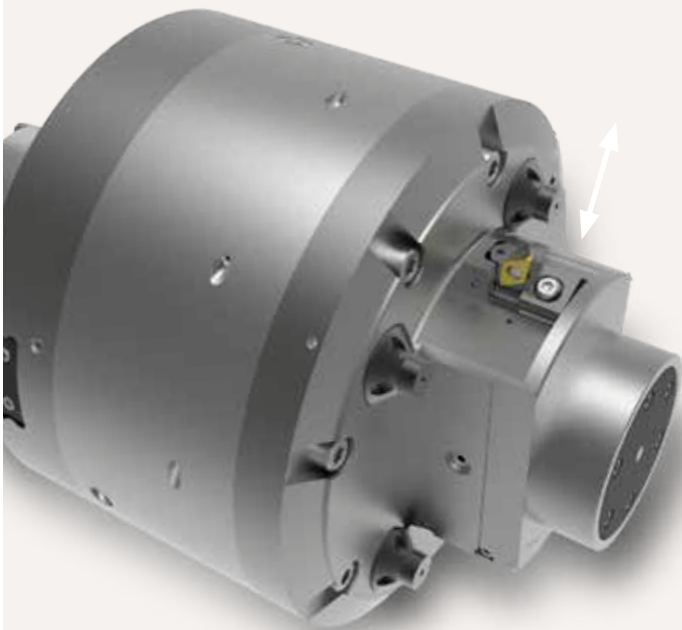
TAREFA:

- Fabricação de um assento tipo balcão com tolerância definida em relação à superfície de vedação da cabeça de cilindros
- Eliminação do processo de medição devido à precisão da ferramenta

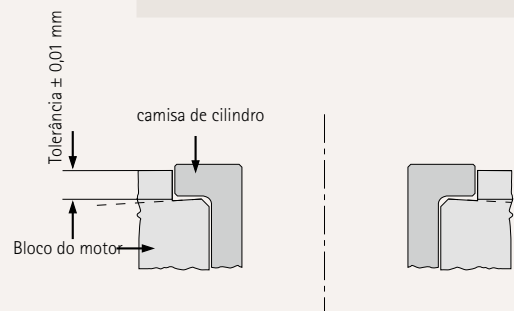
SOLUÇÃO:

A superfície plana para o apoio da camisa de cilindro (assento tipo balcão) tradicionalmente é fabricada com máquinas transfer com ferramentas acionadas por barra de tração. Em caso de lotes menores ou linhas de usinagem encadeadas, muitas vezes renuncia-se a uma máquina especial devido aos custos. Contudo permanece a exigência de um assento de alta precisão para a camisa de cilindro – com geometria

definida e mínima tolerância de profundidade e ângulo de assento. Muitas vezes o ressalto de facear é tão largo que com o processo de usinagem de canais não é possível obter a precisão exigida. Para isso a MAPAL desenvolveu uma ferramenta acionada por contato que gera a precisão requerida também em centros de usinagem.



DADOS DE CORTE	
- Material	GG25
- Material de corte	revestido com metal duro TiN
- Diâmetro	144 mm
- Velocidade de corte	120 m/min
- Profundidade de corte	0,25 mm
- Rotação	265 rpm
- Número de dentes	1
- Avanço	0,1 mm
- Tempo de usinagem	9 s
- Potência de corte	0,5 kW
- Peso da ferramenta	20 kg

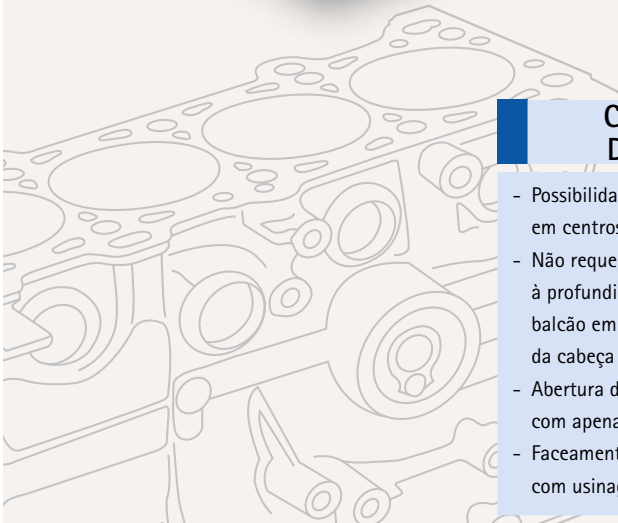


CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

- Possibilidade de faceamento também em centros de usinagem
- Não requer medições adicionais devido à profundidade definida do assento tipo balcão em relação à superfície fresada da cabeça de cilindros
- Abertura de canal radial e axial com apenas uma ferramenta
- Faceamento combinável com usinagem de canal

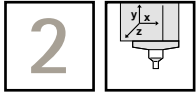
VANTAGENS

- Grande flexibilidade, pois permite várias correições com ângulos diferentes
- Possibilidade de limpeza da superfície de contato por lavagem ou sopro
- Modelo com atuação por barra de tração-pressão para máquinas especiais



Atuação através de acionamento por contato

Possibilidades de aplicação



2.3 Usinagem de acabamento dos rolamentos de ajuste do eixo de manivelas

TAREFA:

- Usinagem de acabamento da alma de rolamento de ajuste com processo de faceamento em centro de usinagem sem eixo U

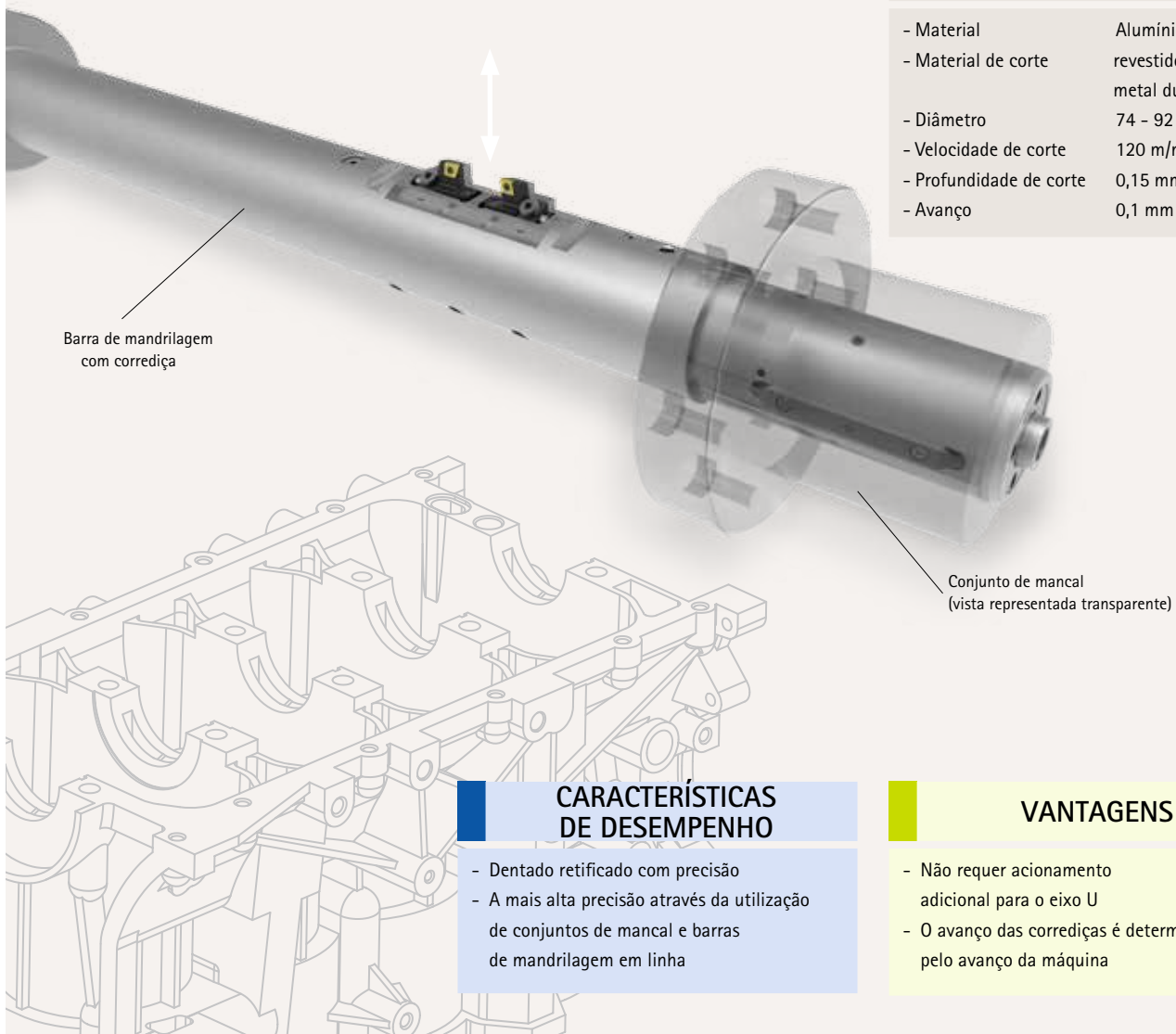
SOLUÇÃO:

Durante a introdução da ferramenta no furo do rolamento do eixo de manivelas do bloco de cilindros ou fora da máquina, as duas corredejas permanecem na posição introduzida. No primeiro passo de trabalho a ferramenta move-se com a ponta até um conjunto de mancal no lado oposto, até encostar no ressalto do conjunto de mancal e assim fixar o corpo básico axialmente. Um deslocamento adicional

do eixo Z da máquina faz com que a barra de tração embutida pressione o corpo básico e portanto empurra a corredeja sobre um dentado retificado de precisão radialmente para fora do corpo básico. Nesta corredeja estão inseridas cápsulas para lâmina intercambiável ISO que executam um faceamento. O retorno das corredejas / barra de tração é feito através de um conjunto de molas embutido.

DADOS DE CORTE

- Material	Alumínio / GG
- Material de corte	revestido com metal duro
- Diâmetro	74 - 92 mm
- Velocidade de corte	120 m/min
- Profundidade de corte	0,15 mm
- Avanço	0,1 mm



CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

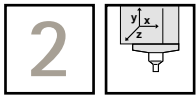
- Dentado retificado com precisão
- A mais alta precisão através da utilização de conjuntos de mancal e barras de mandrilagem em linha

VANTAGENS

- Não requer acionamento adicional para o eixo U
- O avanço das corredejas é determinado pelo avanço da máquina

Atuação através de acionamento por contato

Possibilidades de aplicação



2.4 Usinagem de chanfro do furo de cilindro em bloco de cilindros

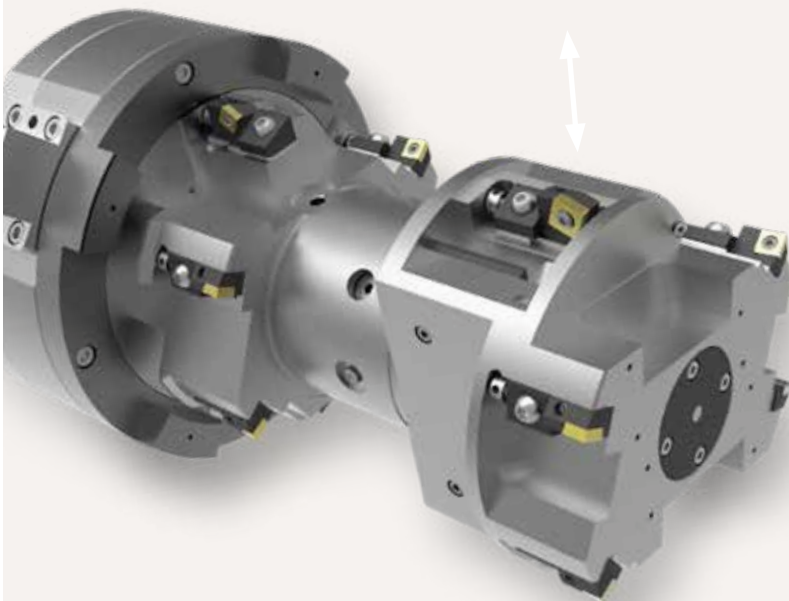
TAREFA:

- Combinação de diversas etapas de usinagem, inclusive operações de atuação, em um centro de usinagem ao invés de uma máquina especial

SOLUÇÃO:

Enquanto ocorre a troca de ferramenta, a campânula de contato é fixada de modo rotativo no suporte de torque da máquina. Agora a ferramenta em rotação pode entrar em contato com a peça, visto que a campânula de contato está imóvel. O contato com a campânula tem como efeito que o corpo básico da ferramenta é mantido em sua posição axial. Um deslocamento

adicional do eixo Z da máquina faz com que a barra de tração embutida (alojamento HSK) pressione o corpo básico e portanto empurra a corrediça sobre um dentado retificado de precisão radialmente para fora do corpo básico. Nesta corrediça estão montadas cápsulas para lâmina intercambiável ISO que executam uma usinagem de chanfro com o processo de usinagem de canais. O retorno das corrediças/barra de tração é feito através de um conjunto de molas embutido.



DADOS DE CORTE

- Material	GG
- Material de corte	revestido com metal duro
- Diâmetro	130 mm
- Velocidade de corte	140 m/min
- Profundidade de corte	0,25 - 0,5 mm
- Número de dentes	1 - 4
- Avanço	0,1 - 0,2 mm
- Peso da ferramenta	30 kg

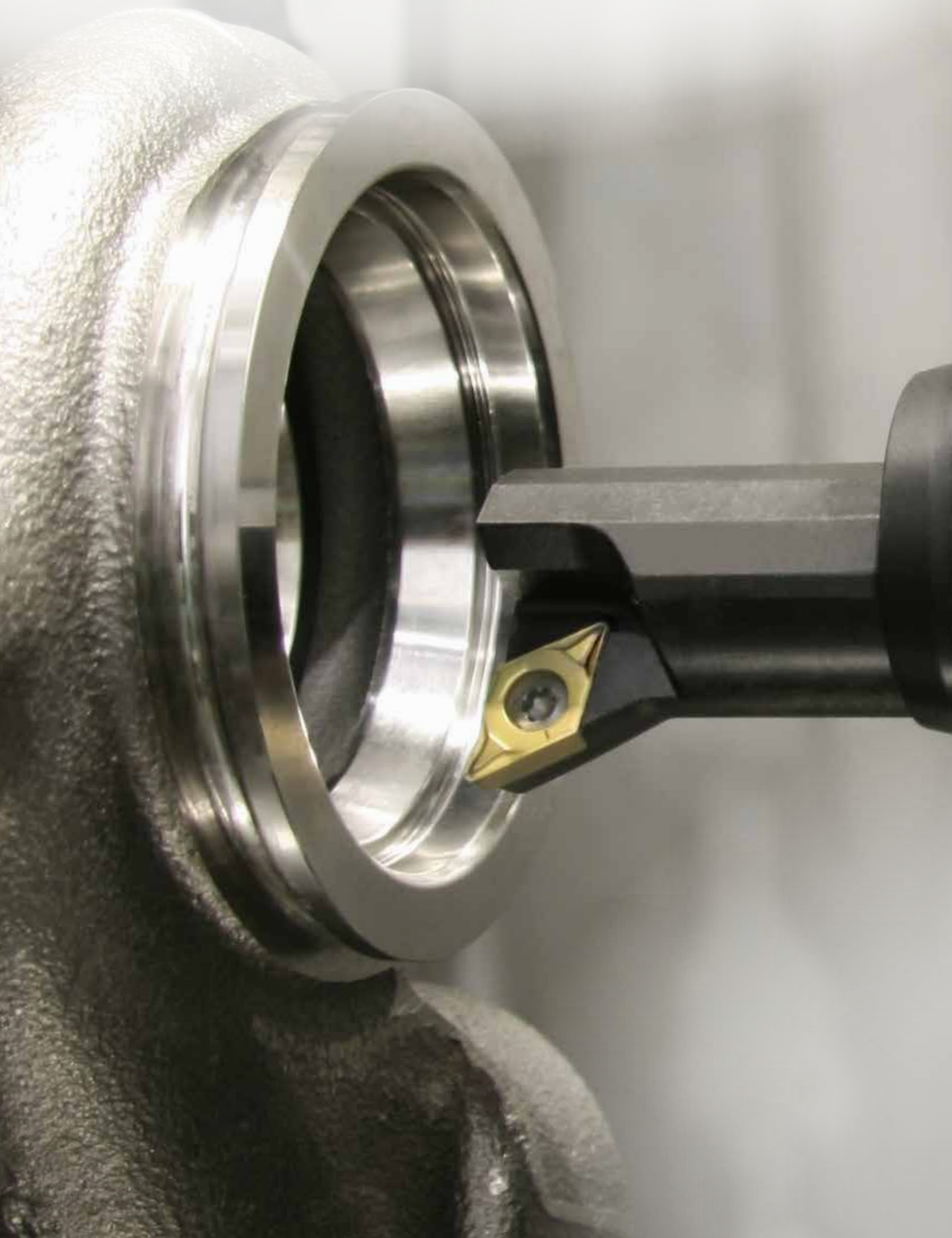
CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

- Dentado retificado com precisão
- Utilização de uma campânula de contato apoiada por um suporte de torque da máquina

VANTAGENS

- Posicionamento exato das corrediças para canais devido à posição de contato da campânula
- O avanço das corrediças é determinado pelo avanço da máquina







EIXO U TOOLTRONIC®

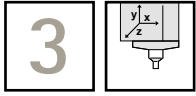
3

Possibilidades de aplicação

3.1 Olho pequeno e grande na biela	48
3.2 Assento e guia de válvula na cabeça de cilindros	49
3.3 Furo principal no turbocompressor	50
3.4 Usinagem esférica do acoplamento de reboque	51
3.5 Brunimento com TOOLTRONIC®	52
3.6 Contorno interno em válvulas de comutação	53
3.7 Carcaça de redutor para energia eólica	54

Atuação através do eixo U TOOLTRONIC®

Possibilidades de aplicação



3.1 Usinagem do olho pequeno e grande na biela

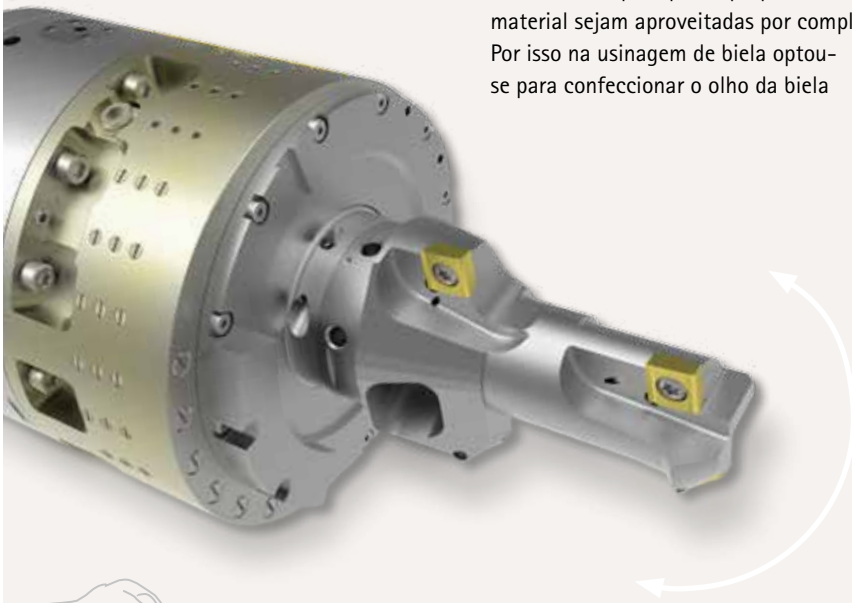
TAREFA:

- Usinagem do olho pequeno e grande em centro de usinagem
- São requeridos movimentos de avanço mínimos para a forma de trombeta com tolerância em escala micrométrica

SOLUÇÃO:

Quando da explosão na câmara de combustão do motor, as forças geradas atuam diretamente sobre o pino do pistão. Isto causa uma deformação do pino no olho da biela. Para que, apesar desta deformação, ainda ocorra uma transmissão de força otimizada entre pino do pistão e a biela, o furo do pino do pistão deve apresentar uma forma exatamente determinada. O desempenho específico cada vez mais alto dos componentes, cujo peso é cada vez menor, requer que as propriedades do material sejam aproveitadas por completo. Por isso na usinagem de biela optou-se para confeccionar o olho da biela

em formato de trombeta, minimizando a pressão na aresta da peça. Para isso a biela é apoiada sobre três pontos e fixada em pontos exatamente opostos aos pontos de apoio. A ferramenta de encaixe adaptada para a usinagem possui quatro arestas de corte. A aresta de corte para a pré-usinagem da bucha de bronze, inserida sob pressão na biela, é de Cermet revestido e a aresta de corte de usinagem é de diamante policristalino. Para o olho maior da biela, cujo material de fabricação é 70MnVS4, são utilizadas duas arestas de corte de Cermet revestido (pré-usinagem e usinagem de acabamento).



DADOS DE CORTE

Pequeno olho da biela com formato de trombeta bilateral

- Material	Bronze
- Diâmetro	30 mm
- Rotação	3.000 rpm
- Avanço	0,1 mm (semi-acabamento) 0,05 mm (acabamento)

Grande olho da biela –

Alargar com chanfro bilateral

- Material	70MnVS4
- Diâmetro	55,6 mm
- Rotação	1.500 rpm
- Avanço	0,1 mm

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

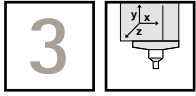
- Usinagem do olho pequeno e grande com ferramenta acionada excêntrica
- Formato de trombeta com tolerância de forma $\pm 1,5 \mu\text{m}$ e curso de trabalho de apenas 10 μm
- Solução de ferramenta inovadora com uma ferramenta combinada com 4 arestas de corte: Para cada estágio uma usinagem de semiacabamento e acabamento com aresta de corte em separado
- Flexibilidade com elevada segurança de processo e precisão para componentes padrão

VANTAGENS

- Devido ao seu grande curso, diferentes faixas de diâmetro podem ser cobertas com o TOOLTRONIC
- Alta precisão de repetição
- Precisão de forma: com a ferramenta acionada EAT é alcançado um desvio padrão de 0,5-0,7 μm , apesar da inversão da direção de atuação, visto que a EAT praticamente não apresenta folga de inversão
- Todas as arestas de corte podem ser compensadas individualmente

Atuação através do eixo U TOOLTRONIC®

Possibilidades de aplicação



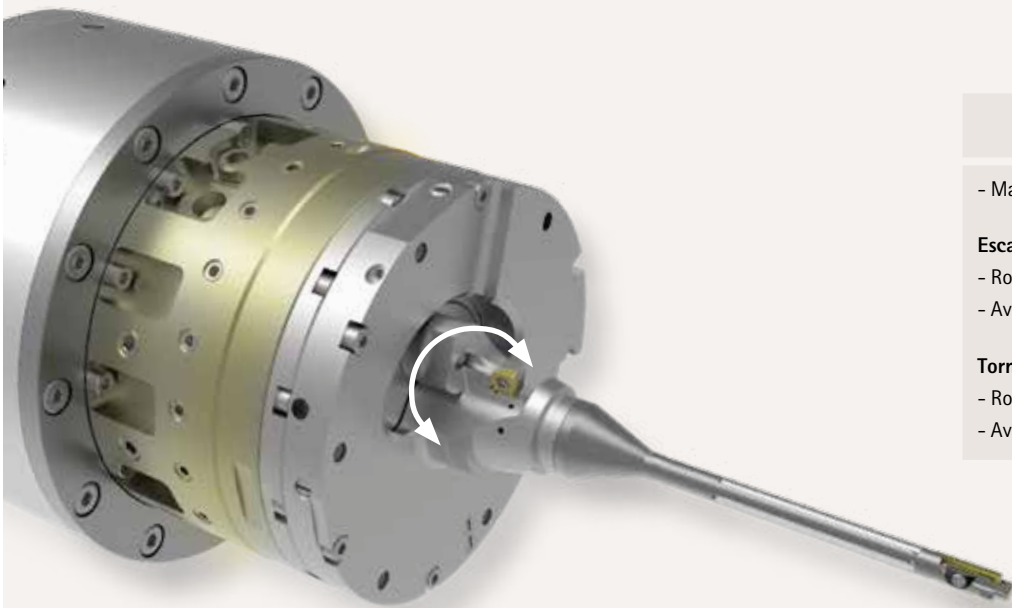
3.2 Usinagem do assento e guia de válvula na cabeça de cilindros

TAREFA:

- Usinagem combinada do assento e guia de válvula
- Contornos flexíveis livremente programáveis

SOLUÇÃO:

Mandrilagem da guia de válvula com escareador rígido (aresta de corte única ou múltipla). Torneamento do assento de válvula com acionamento TOOLTRONIC e EAT em centro de usinagem padrão.



DADOS DE CORTE

- Material metal sinterizado

Escareação da guia de válvula:

- Rotação 2.200 rpm
- Avanço/aresta de corte 0,12 mm

Torneamento do assento de válvula:

- Rotação 1.400 rpm
- Avanço/aresta de corte 0,06 mm

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

- Mais altos requisitos de qualidade
- Esfericidade < 2 µm, retilinearidade < 2 µm

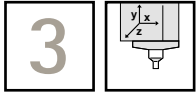
VANTAGENS

- Assentos de válvula por torneamento em centros de usinagem
- Usinagem de contorno livremente programável
- Diversos ângulos podem ser usinados com a mesma ferramenta
- Válvula de admissão e de descarga ou peças diferentes são possíveis



Atuação através do eixo U TOOLTRONIC®

Possibilidades de aplicação



3.3 Usinagem do furo principal do turbocompressor

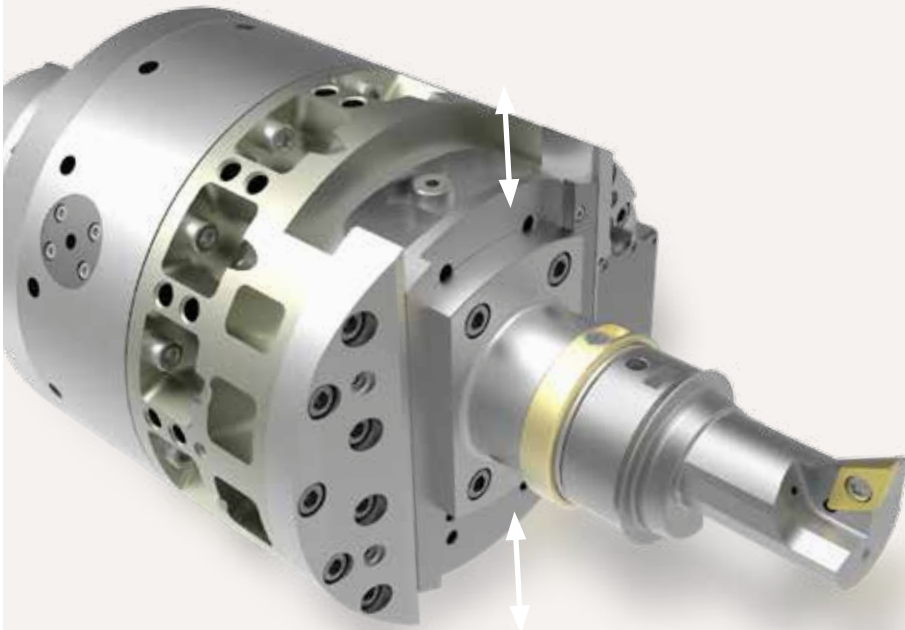
TAREFA:

- Usinagem de acabamento do contorno completo do furo principal em centro de usinagem ao invés de torno

SOLUÇÃO:

Seja a carcaça de compressor ou corpo da turbina, no processo de usinagem convencional muitas vezes tem sido usado um torno para a usinagem de acabamento de contornos completos. Este processo de fabricação dispendioso é substituído pelo TOOLTRONIC, um sistema mecatrônico de ferramentas para centros de usinagem.

Para a usinagem de contornos internos de carcaças de turbocompressores, a unidade de acionamento é combinada com uma ferramenta acionada linear. Em seguida a usinagem fina da linha de contorno é executada com uma ferramenta de encaixe com arestas de corte para tornear.



DADOS DE CORTE

- Material	aço fundido termorresistente (1.4849) GX40NiCrSiNb38-19
- Velocidade de corte	90 m/min
- Avanço/aresta de corte	0,15 mm
- Profundidade de corte	0,1 - 0,5 mm

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

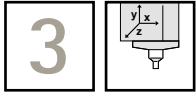
- É possível usinar quaisquer contornos e recessos

VANTAGENS

- O TOOLTRONIC substitui o torno
- Usinagem fina da linha de contorno completa com uma única ferramenta

Atuação através do eixo U TOOLTRONIC®

Possibilidades de aplicação



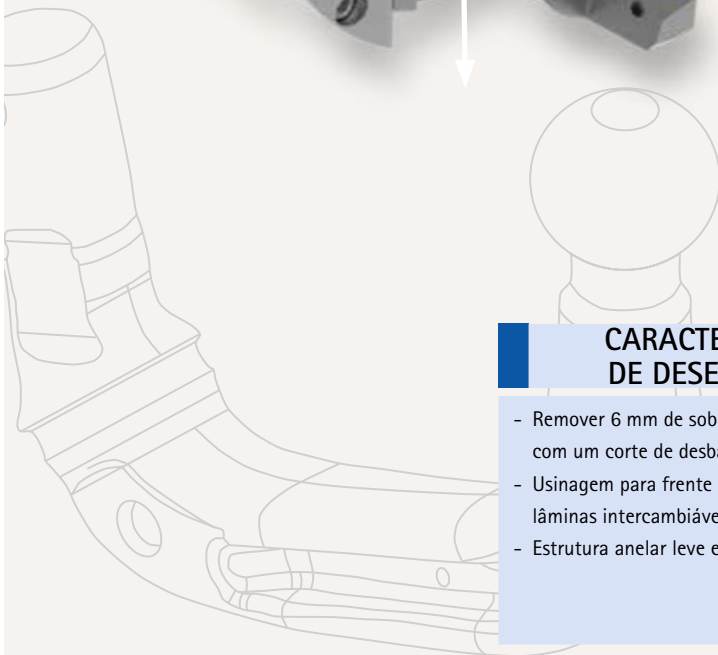
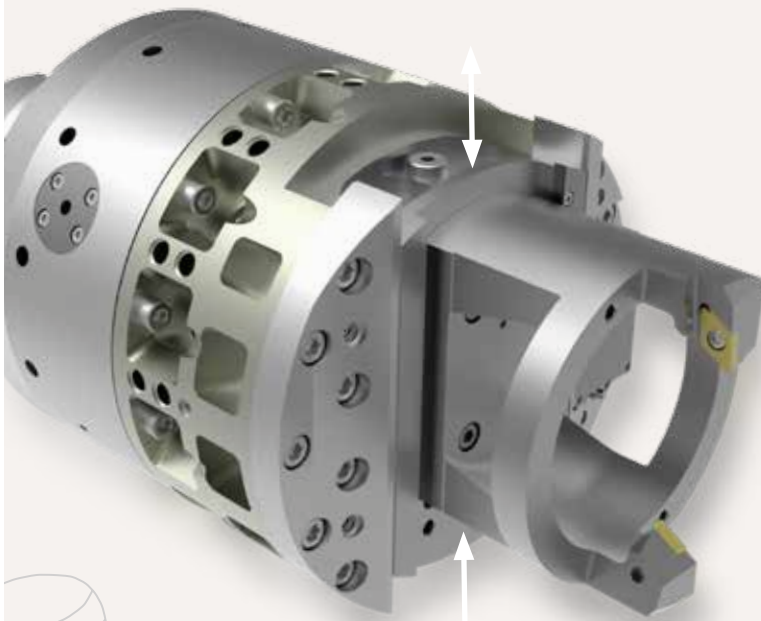
3.4 Usinagem de contorno da esfera do acoplamento de reboque

TAREFA:

- Usinagem da forma esférica em centro de usinagem ao invés de um torno

SOLUÇÃO:

A esfera é usinada com a peça fixada em posição imóvel. A usinagem é executada através de torneamento de contorno livremente programável com acionamento TOOLTRONIC LAT em centro de usinagem.



DADOS DE CORTE

- Material	42CrMo4
- Diâmetro	50 h13
- Rotação	1.100 rpm
- Avanço	0,2 mm
- Velocidade de avanço	229 mm/min
- Velocidade de corte	180 m/min
- Profundidade de corte	
Desbaste:	2 mm
Acabamento:	1 mm

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

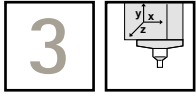
- Remover 6 mm de sobremedida de forjamento com um corte de desbaste e de acabamento
- Usinagem para frente e para trás com duas lâminas intercambiáveis ISO embutidas
- Estrutura anelar leve estável da ferramenta

VANTAGENS

- Usinagem completa com uma fixação em centro de usinagem
- Sem reequipar, sem torno em separado
- Não requer nenhum dispositivo de fixação complicado para o torneamento da esfera
- Usinagem completa da esfera e do pescoço esférico traseiro com uma única ferramenta

Atuação através do eixo U TOOLTRONIC®

Possibilidades de aplicação



3.5 Brunimento com TOOLTRONIC®

TAREFA:

- Brunimento em séries pequenas e médias
- Usinagem completa em uma única máquina

SOLUÇÃO:

Muitos furos são submetidos à usinagem fina na última etapa de fabricação em uma máquina de brunir em separado. O objetivo é melhorar ainda mais a qualidade superficial, bem como precisão dimensional e de forma. A principal área de aplicação do processo de brunimento é toda a indústria metal-mecânica.

DADOS DE CORTE

- Material	GG40
- Rotação	750 rpm
- Velocidade de avanço	2.000 mm/min
- Sobremedida	0,03 mm
- Profundidade de corte/ avanço	1 µm por curso duplo

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

- Rigorosos limites de tolerância bem como flexibilidade na fabricação
- O movimento de atuação do TOOLTRONIC, de fina sensibilidade e altíssima precisão, compensa - com segurança de processo - o desgaste das réguas de brunimento
- Elevada qualidade superficial e precisão dimensional

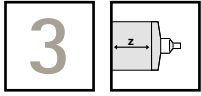
VANTAGENS

- Processo de brunimento controlado em centro de usinagem padrão
- Economia de tempo e dinheiro
- Grande potencial de economia em séries pequenas e médias
- A mesma fixação como nas etapas de pré-usinagem
- Os demorados processos de reequipagem são eliminados



Atuação através do eixo U TOOLTRONIC®

Possibilidades de aplicação



3.6 Usinagem de válvulas de comutação em máquina transfer rotativa

TAREFA:

- Usinagem de contornos e assentos de ajuste IT 7 em carcaças de alumínio com altíssimas rotações

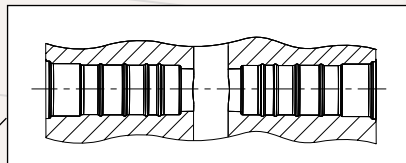
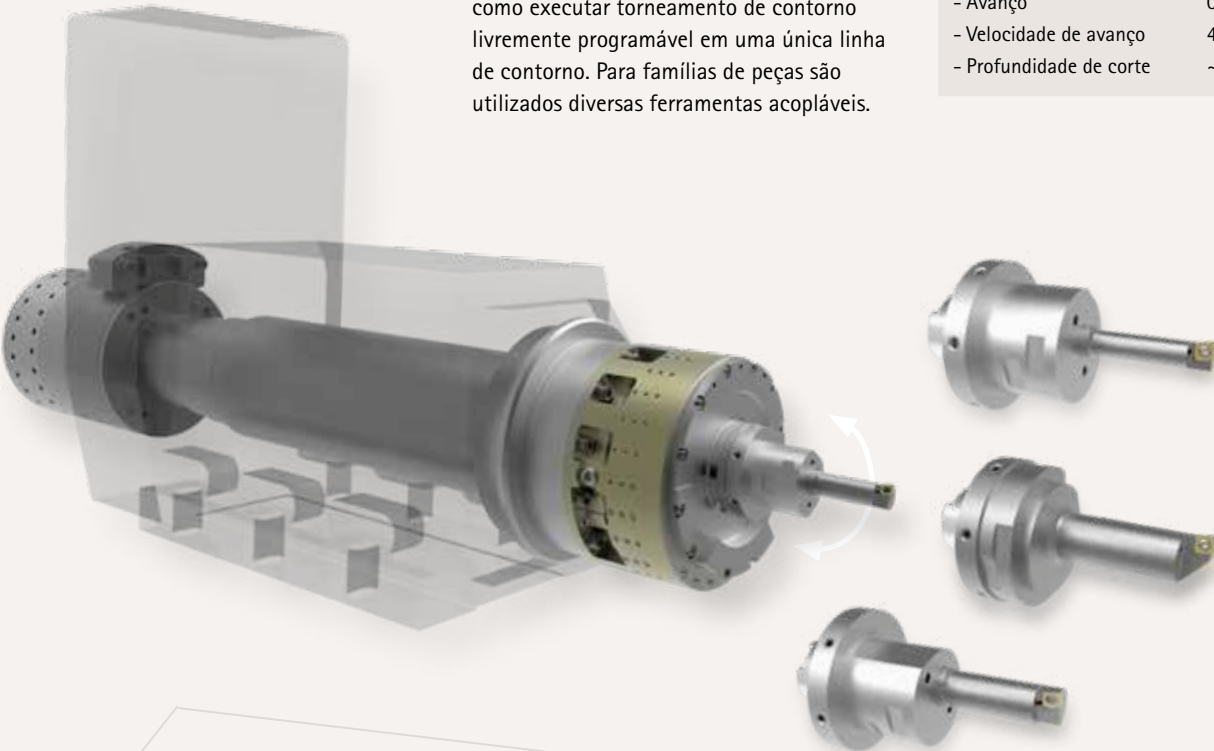
SOLUÇÃO:

Na máquina transfer rotativa estão integradas diversas unidades TOOLTRONIC como unidade de fuso montada. Com o acionamento TOOLTRONIC com EAT integrado no fuso é possível torneiar diversos diâmetros, transições e canais bem como executar torneamento de contorno livremente programável em uma única linha de contorno. Para famílias de peças são utilizados diversas ferramentas acopláveis.

DADOS DE CORTE

Furo para válvula de comutação

- | | |
|-------------------------|------------|
| - Material | Alumínio |
| - Diâmetro | 10 mm |
| - Rotação | 6.000 rpm |
| - Velocidade de corte | 180 m/min |
| - Avanço | 0,08 mm |
| - Velocidade de avanço | 480 mm/min |
| - Profundidade de corte | ~ 1 mm |



CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

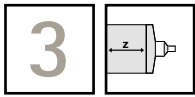
- Precisão de diâmetro IT 6
- Esfericidade < 5 µm
- Usinagem de uma grande variedade de peças com "aço de torneiar"
- Balanceamento neutro – alta rotação

VANTAGENS

- Torneamento com a peça firmemente fixada
- Transições arredondadas, sem rebarbas, são possíveis
- Redução do número de ferramentas especiais
- Sistema EAT de baixa manutenção

Atuação através do eixo U TOOLTRONIC®

Possibilidades de aplicação



3.7 Carcaça de redutor para energia eólica

TAREFA:

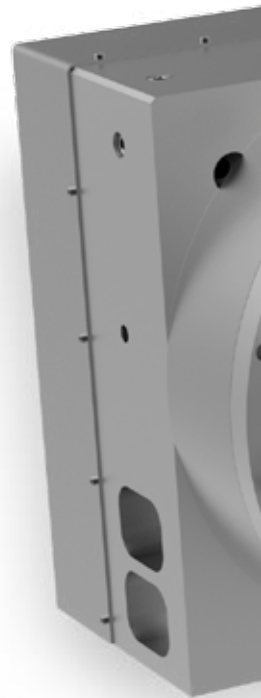
- Pré-usinagem e usinagem de acabamento em assentos de rolamento e contornos situados muito fundo no interior da carcaça

SOLUÇÃO:

O torneamento com TOOLTRONIC oferece pré-requisitos de estabilidade em comparação com operações de fresagem. Isto deve-se à longa projeção. As séries de unidades de facear são configuráveis conforme a tarefa de usinagem. Isto significa que determinadas dimensões e elementos podem ser adaptados ao espaço e às condições presentes na máquina. Isto aplica-se principalmente ao comprimento do balançado

e ao acoplamento da máquina. Nesta série a atuação das corredeiras de facear se dá por meio de uma unidade TOOLTRONIC acionada por um motor elétrico integrado. O TOOLTRONIC recebe da máquina a energia e os dados correspondentes. Esta estrutura mecatrônica requer consideravelmente menos peças mecânicas do que um cabeçote de torneamento interior. Isto faz com que as unidades de facear da MAPAL sejam muito robustas e pouco susceptíveis a falhas.

Para os insertos de corte montados no cabeçote de facear existe uma série de suportes padrão e também suportes especiais projetados conforme a tarefa de usinagem.



Exemplos de unidades de facear



Unidade de facear Ø 230 mm

Dimensões

aprox. 500 x 500 mm,
Comprimento em relação à peça
aprox. 500 rpm

Rotação

Faixa de trabalho

Curso 75 mm
(Exemplo: 230 - 380 mm
diâmetro de usinagem)

Usinagem

Usinagem de desbaste
ou acabamento

Unidade de facear Ø 320 mm

aprox. 500 x 500 mm,
Comprimento em relação à peça
aprox. 350 rpm

Curso 75 mm
(Exemplo: 320 - 470 mm
diâmetro de usinagem)

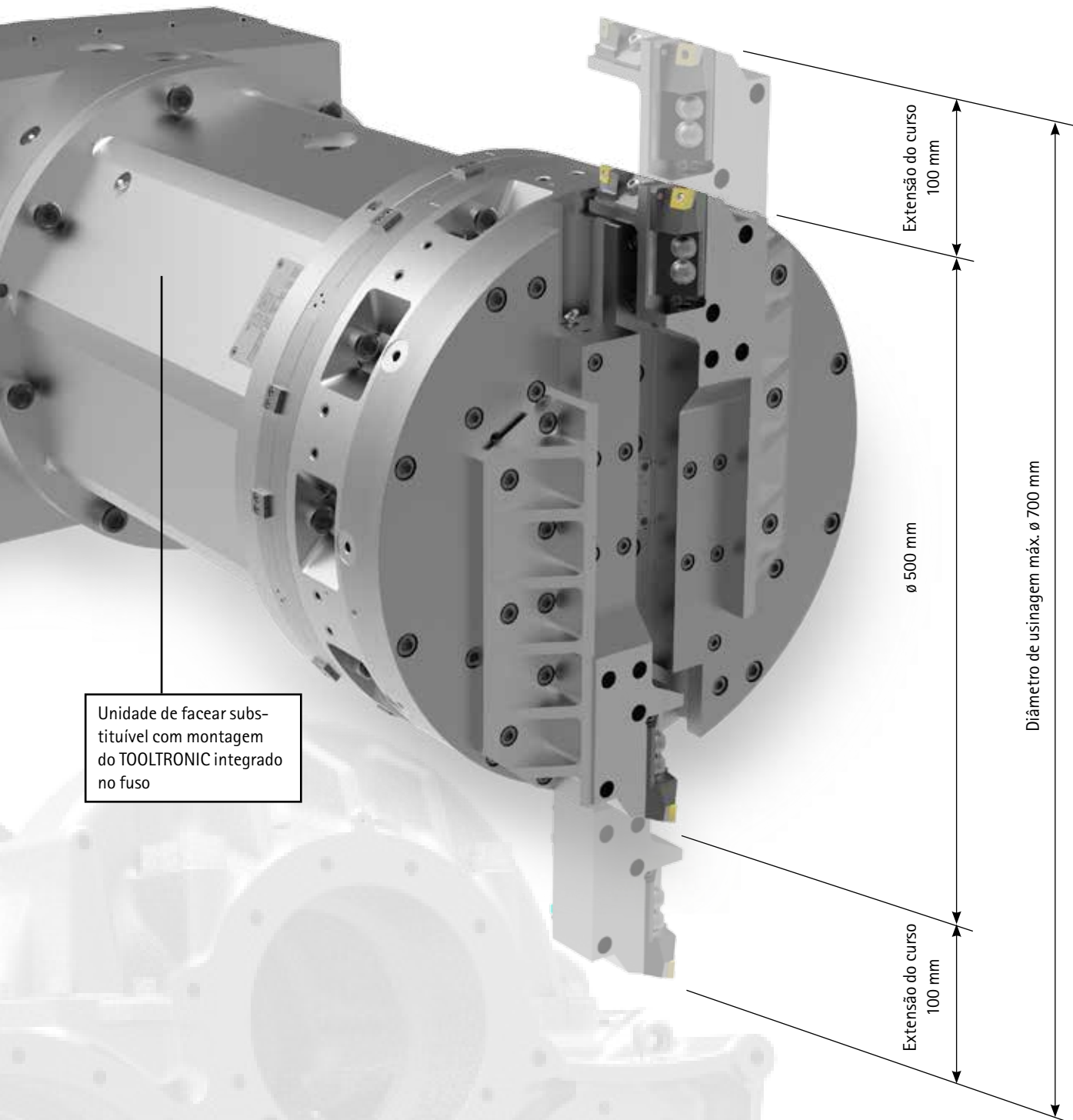
Usinagem de desbaste
ou acabamento

Unidade de facear Ø 500 mm

aprox. 500 x 500 mm,
Comprimento em relação à peça
aprox. 200 rpm

Curso 100 mm
(Exemplo: 500 - 700 mm
diâmetro de usinagem)

Usinagem de desbaste
ou acabamento



Unidade de facear substituível com montagem do TOOLTRONIC integrado no fuso

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

- Correção dupla para usinagem $z = 2$
- Diâmetro de usinagem máx. 700 mm
- Pré-requisitos de maior estabilidade na operação de torneamento ou invés de operações de fresagem, devido à longa projeção
- Usinagem flexível e rentável de grandes furos e componentes em redutores, construção naval, equipamentos para energia hidráulica e eólica ou fabricação de grandes máquinas

VANTAGENS

- Aplicável para faixa de grandes diâmetros
- Alta precisão de posicionamento das correções de facear através do sistema de medição de percurso na correção
- Troca de ferramenta na máquina via pórtico carregador

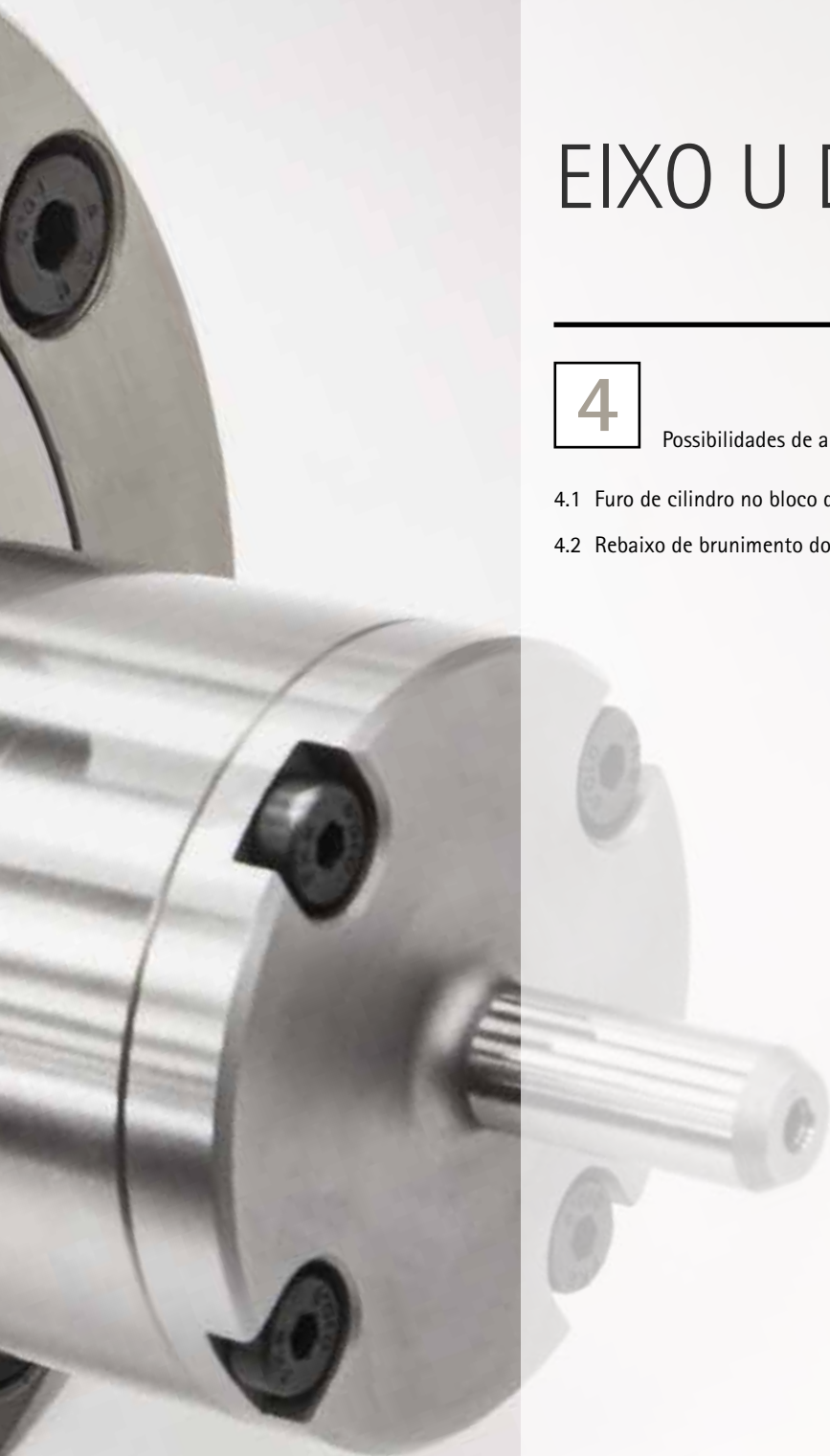


EIXO U DA MÁQUINA

4

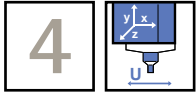
Possibilidades de aplicação

- 4.1 Furo de cilindro no bloco de cilindros _____ 58
- 4.2 Rebaixo de brunimento do furo de cilindro no bloco de cilindros _____ 59



Atuação do eixo U da máquina

Possibilidades de aplicação



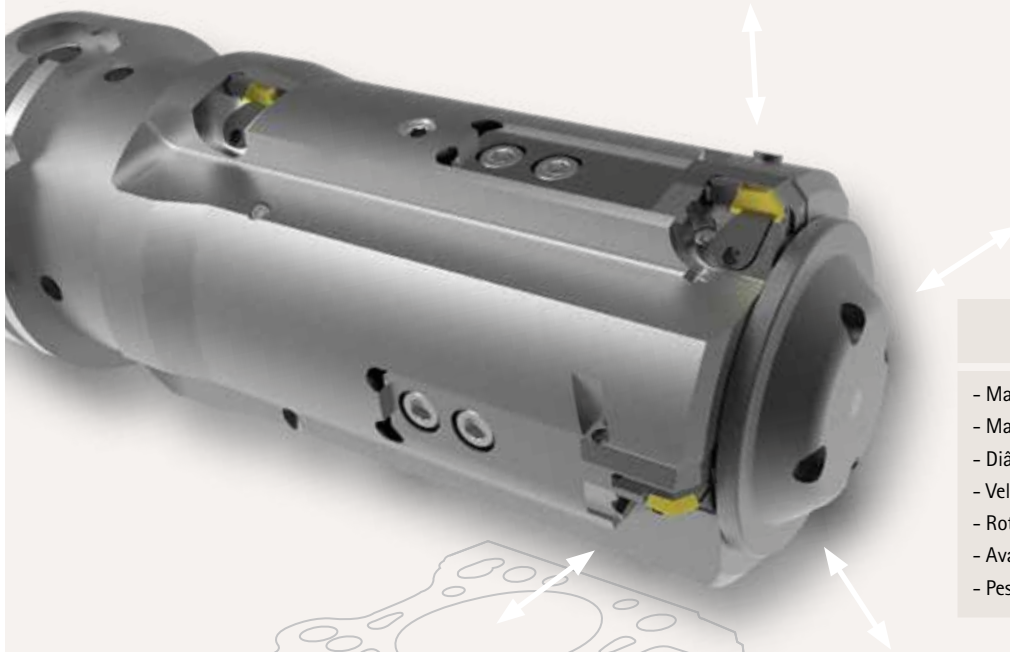
4.1 Acionamento linear | Usinagem de acabamento no furo de cilindro

TAREFA:

- Usinagem de acabamento do furo de cilindro com levantamento das arestas de corte e compensação de desgaste

SOLUÇÃO:

Aplicação flexível da ferramenta em centros de usinagem substituindo máquinas especiais. Os custos do material de corte podem ser reduzidos devido ao maior tempo de vida útil proporcionado pela compensação de desgaste. Através do levantamento das arestas de corte a ferramenta pode ser movida para fora sem estrias. Dependendo do diâmetro, a ferramenta pode ser equipada com até sete arestas de corte.



DADOS DE CORTE

- Material	Alumínio
- Material de corte	PcBN, PKD
- Diâmetro	88 mm
- Velocidade de corte	800 m/min
- Rotação	2.760 rpm
- Avanço/aresta de corte	0,1 mm
- Peso da ferramenta	9,7 kg

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

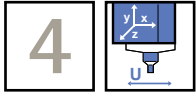
- Curso 0,3 mm
- Emulsão lubri-refrigerante (alternativamente MMS)
- São possíveis rotações de até 4.000 rpm
- Possibilidade de divisão flexível das arestas de corte

VANTAGENS

- Longa vida útil devido à compensação de desgaste
- Movimento para fora sem deixar estrias de retorno devido ao levantamento das arestas de corte
- Troca rápida via interface HSK
- Ajuste prévio da ferramenta no aparelho de ajuste
- Redução do tempo de ciclo

Atuação do eixo U da máquina

Possibilidades de aplicação



4.2 Acionamento rotativo | Rebaixo de brunimento com revestimento térmico por aspersão

TAREFA:

- Remoção da pulverização excessiva na área do rebaixo de brunimento
- A fresagem causa soltura do revestimento térmico por aspersão (LDS)

SOLUÇÃO:

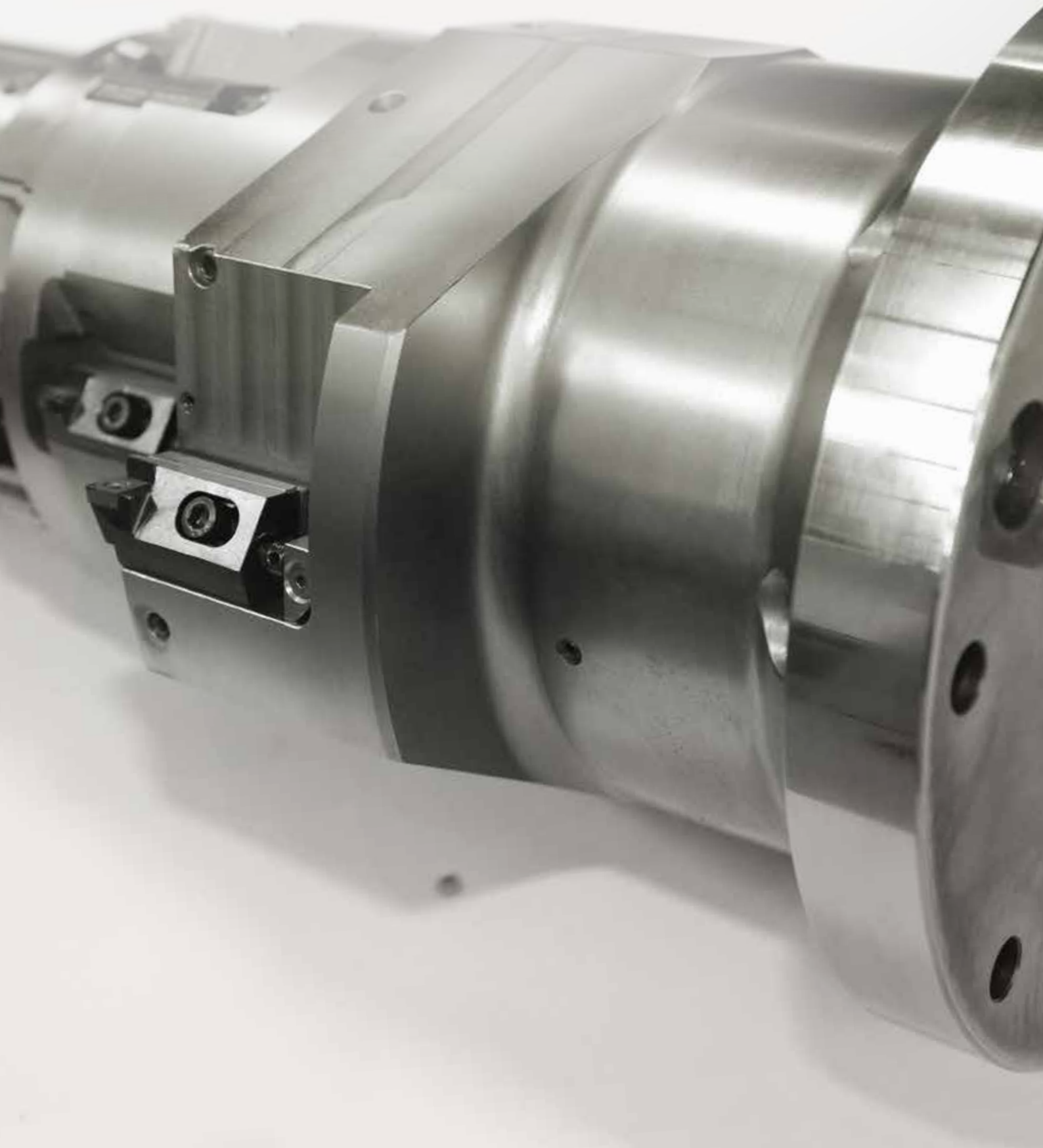
Na fresagem a camada LDS pode se soltar. Isto é evitado no processo de torneamento. A usinagem de contorno é atuada através do eixo U da máquina. As corredeiras de facear são equipadas com duas arestas de corte para a usinagem do rebaixo de brunimento e do chanfro de entrada.



DADOS DE CORTE	
- Material	camada de plasma LDS / Alumínio
- Material de corte	PKD
- Diâmetro	82 - 92 mm
- Velocidade de corte	260 m/min
- Rotação	1.000 rpm
- Avanço/aresta de corte	0,1 mm
- Peso da ferramenta	8 kg

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO
- Curso radial 8 mm
- Emulsão lubri-refrigerante (alternativamente MMS)
- Aplicação flexível em centro de usinagem com alojamento HSK100 em lugar de máquina especial

VANTAGENS
- O torneamento interno ao invés de fresagem evita a soltura da camada LDS
- Programação flexível





BARRA DE TRAÇÃO- PRESSÃO

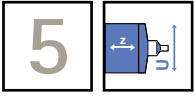
5

Possibilidades de aplicação

5.1	Forma esférica na carcaça do diferencial	62
5.2	Assento e guia de válvula na cabeça de cilindros	63
5.3	Corte de controle na seção da camisa de água no furo de cilindro no bloco de cilindros	64
5.4	Olho pequeno na biela	65
5.5	Usinagem de peças pequenas com LAT	66
5.6	Usinagem de pontas de tubo com EAT	67
5.7	Usinagem de pontas de tubo com LAT	68
5.8	Usinagem de pontas com LAT	69

Atuação através da barra de tração-pressão

Possibilidades de aplicação



5.1 Usinagem da forma esférica na carcaça do diferencial

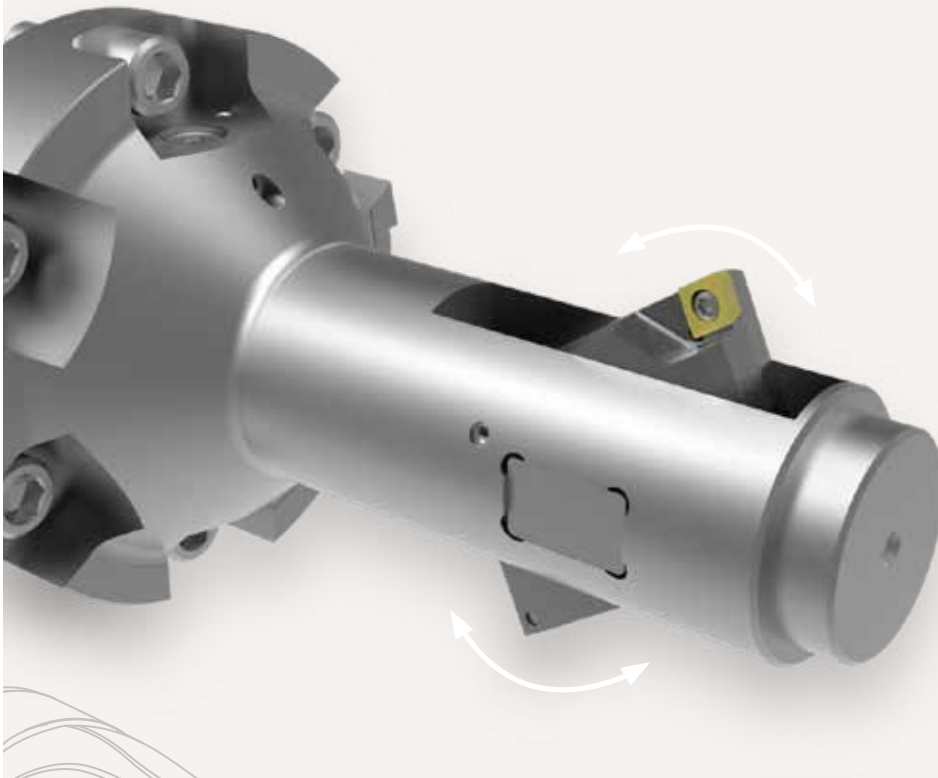
TAREFA:

- Produtividade na fabricação de carcaças de diferencial em máquina especial através da divisão entre pré-usinagem e usinagem de acabamento

SOLUÇÃO:

Na usinagem de carcaças de diferencial, a tarefa mais difícil é a usinagem da seção esférica, devido à sua tolerância de posição e forma. Neste processo a corrediça giratória é controlada através de um mecanismo

de alavanca integrado, por meio de um pino central. Uma seção esférica é confeccionada com a técnica de torneamento através da rotação própria da ferramenta e da rotação sobreposta da corrediça giratória.



DADOS DE CORTE

- Material	GGG40
- Velocidade de corte	130 m/min
- Rotação	410 - 1.300 rpm
- Pré-usinagem:	
Número de dentes	2
Avanço	0,5 mm
- Usinagem de acabamento:	
Número de dentes	1
Avanço	0,2 mm

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

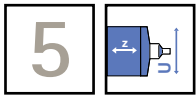
- Usinagem da seção cônica com processo de torneamento

VANTAGENS

- Sem distorção do contorno na peça devido ao movimento giratório
- Não requer usinagem NC

Atuação através da barra de tração-pressão

Possibilidades de aplicação



5.2 Usinagem do assento e guia de válvula na cabeça de seis cilindros

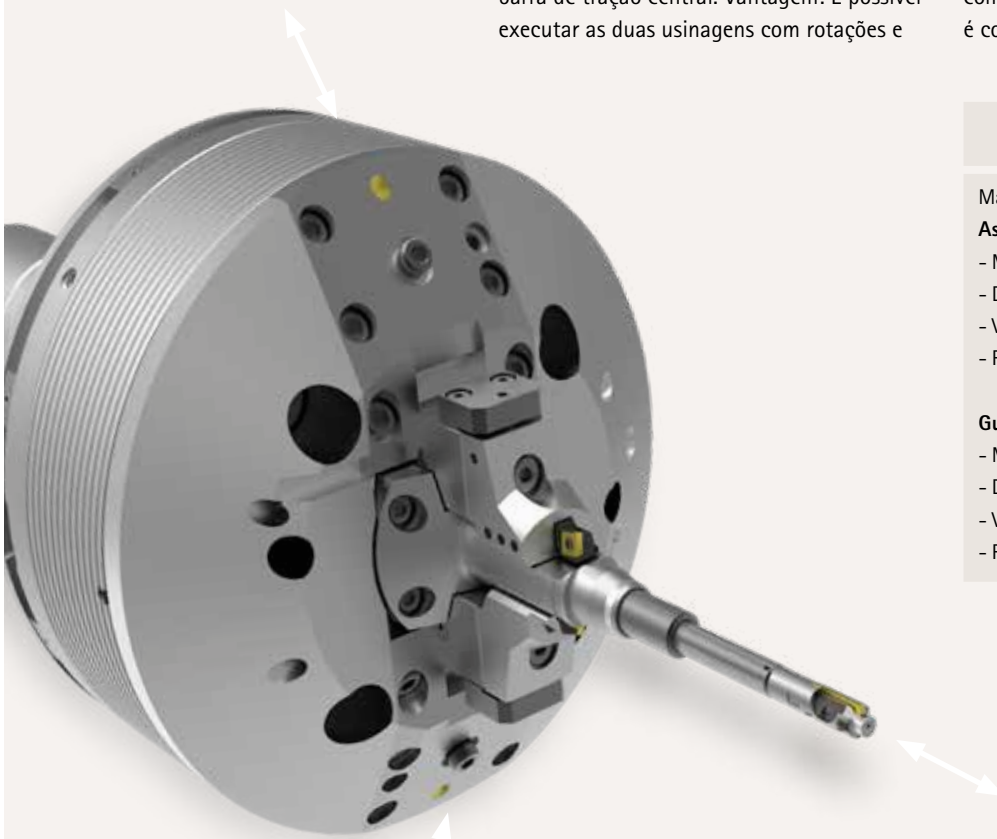
TAREFA:

- A rigorosa tolerância de concentricidade do assento e guia de válvula exige a fixação em uma estação

SOLUÇÃO:

O assento de válvula e a guia de válvula podem ser usinados de modo independente um do outro, em uma única fixação. As duas corrediças inclinadas são acionadas por uma barra de tração central. Vantagem: É possível executar as duas usinagens com rotações e

avanços diferentes. Ferramentas acopláveis separadas, de fácil troca, asseguram a flexibilidade em caso de alteração da peça ou variantes de componente. A barra integrada para empurrar o alargador, com o sistema de fixação da MAPAL, é controlada de forma independente.



DADOS DE CORTE

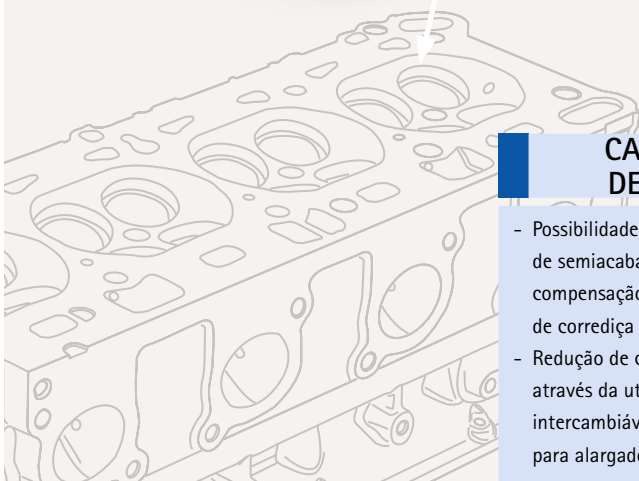
Material	GG25
Assento de válvula	
- Material de corte	PcBN
- Diâmetro	34 - 48 mm
- Velocidade de corte	299 - 352 m/min
- Rotação	2.800 rpm
Guia de válvula	
- Material de corte	metal duro
- Diâmetro	9 mm
- Velocidade de corte	98 m/min
- Rotação	3.466 rpm

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

- Possibilidade de combinação de usinagem de semiacabamento e acabamento ou compensação de desequilíbrio com modelo de corrediça dupla
- Redução de custos com material de corte através da utilização das lâminas intercambiáveis ISO e lâminas padrão para alargador da MAPAL

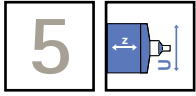
VANTAGENS

- A ferramenta gera a precisão do ângulo cônico para a tolerância de assento da válvula
- Utilização em máquinas especiais e linhas de transferência, em parte com variantes multifuso
- Elevada segurança e precisão de processo através de uma solução de ferramenta adequada



Atuação através da barra de tração-pressão

Possibilidades de aplicação



5.3 Usinagem de todos os cortes de controle na seção da camisa de água

TAREFA:

- Na usinagem de blocos de cilindros grandes e pesados, frequentemente são utilizadas ferramentas de corrediça multifuso acionadas por barra de tração
- As altas exigências de tolerância de posição e forma, quando associadas a pequenos volumes de produção, requerem um agrupamento de várias etapas de usinagem em uma máquina especial com barra de tração

SOLUÇÃO:

A ferramenta assume a preparação para a prensagem da camisa de cilindro pronta no bloco de cilindros. Neste processo, inicialmente todos os escalões são pré-torneados e submetidos a usinagem de acabamento com suportes basculantes especiais capazes de compensação.

Para isso os suportes são posicionados com auxílio de uma barra de tração-pressão embutida, de modo a executar a usinagem de acabamento com precisão. Os canais necessários também são usinados por meio de uma combinação corrediça-tirante com duas arestas de corte. Assim é assegurado que todos os canais e escalões coincidam entre si e que seja obtido um resultado ideal.



DADOS DE CORTE

- Material	GG26Cr
- Material de corte	revestido com metal duro
- Diâmetro	120 mm
- Curso	10 mm
- Velocidade de corte	130 m/min
- Número de dentes	2
- Avanço	0,15 mm
- Peso da ferramenta	38 kg

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

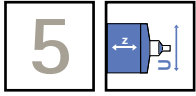
- Usinagem de semiacabamento e acabamento, incluindo todos os canais e cortes de controle na seção da camisa de água em blocos de cilindros de caminhão
- Usinagem dos contornos de canal e escalonados com múltiplas arestas de corte

VANTAGENS

- Nove etapas de usinagem agrupadas em uma estação
- Possibilidade de compensação de desgaste

Atuação através da barra de tração-pressão

Possibilidades de aplicação



5.4 Usinagem de acabamento do furo de biela do pequeno olho

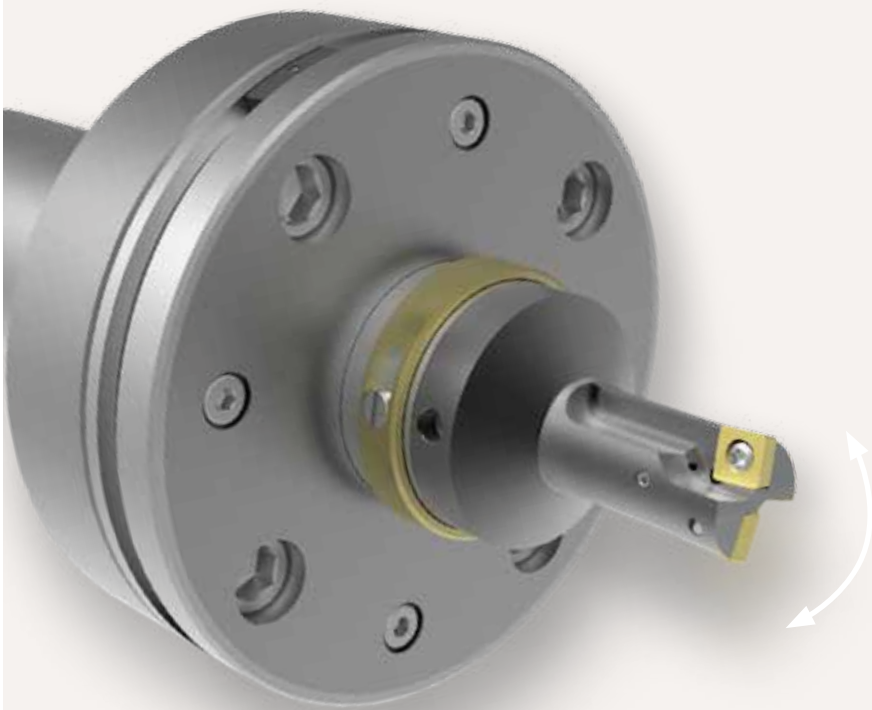
TAREFA:

- Usinagem de semiacabamento e de acabamento com tolerâncias rigorosas, em parte com furos moldados e transições em escala micrométrica

SOLUÇÃO:

Para a usinagem do furo com contornos e transições extremamente finas, é utilizado a assim chamada cabeça basculante. O acionamento é feito via barra de tração-

pressão, de modo fortemente reduzido para posicionar a aresta de corte com precisão micrométrica. Um modelo modular da interface de ferramenta, por exemplo HSK, permite um ajuste externo das ferramentas acopláveis.



DADOS DE CORTE

- Material	C70 / Bucha
- Material de corte	revestido com metal duro / PKD
- Diâmetro	20 mm
- Curso	± 0,3 mm
- Velocidade de corte	200 - 600 m/min
- Número de dentes	1 + 1
- Avanço	0,12 mm

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

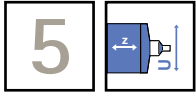
- Usinagem de semiacabamento e acabamento em uma única fixação
- Interface modular HSK
- Ferramenta ajustável na sala de ajuste prévio

VANTAGENS

- Possibilidade de compensação automática do desgaste
- Construção curta, pois a cabeça basculante pode ser bastante integrada no fuso
- Possibilidade de usinagem de contorno em caso de utilização da barra de tração com eixo NC

Atuação através da barra de tração-pressão

Possibilidades de aplicação



5.5 Usinagem de peças pequenas com cabeçote de facear

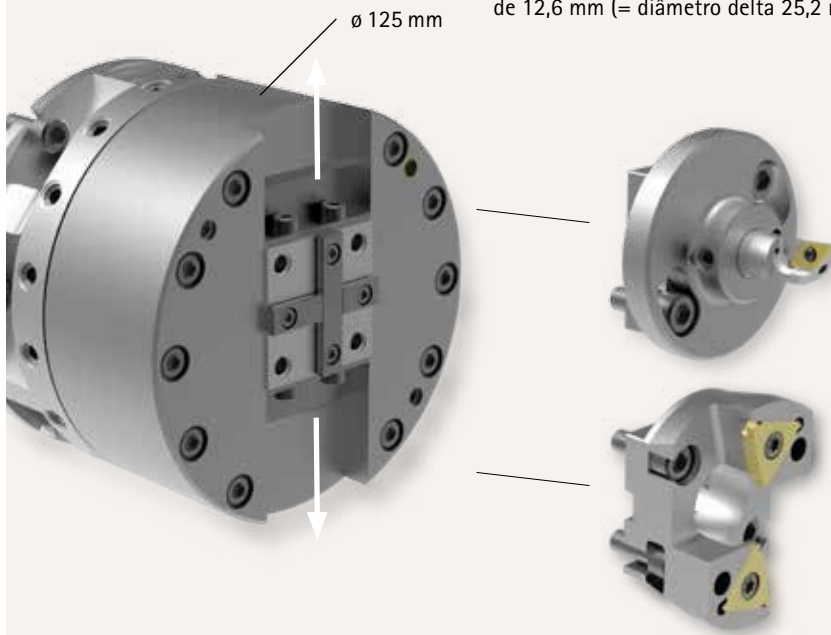
TAREFA:

- Usinagem de peças pequenas nas mais diversas versões e materiais, com as rotações mais elevadas
- Usinagem com determinação do tempo de ciclo em máquinas especiais com múltiplas estações

SOLUÇÃO:

O cabeçote de facear, equipado com a ferramenta de encaixe desenvolvida para a aplicação personalizada, é controlado por uma barra de tração centralizada que faz os movimentos de puxar ou pressionar. Por meio do dentado inclinado o movimento axial da barra de tração é convertido em um curso linear radial da corrediça de trabalho. Este tem um curso radial máximo de 12,6 mm (= diâmetro delta 25,2 mm)

e trabalha praticamente sem folga. Através do sistema de compensação de desequilíbrio desenvolvido pela MAPAL, a unidade formada por corrediça e ferramenta de encaixe é balanceada dinamicamente em qualquer posição da corrediça. Assim é assegurada uma usinagem livre de vibração com rotações de até 6.000 rpm. Isto exerce um efeito positivo direto sobre o tempo de vida útil e a qualidade de superfície a ser gerada. Adicionalmente, permite que a usinagem seja suave para o mancal do fuso.



DADOS DE CORTE

Peças pequenas para sistemas de freio ABS

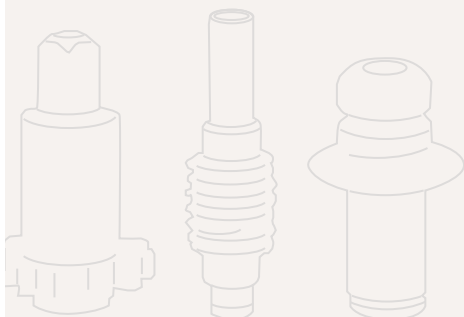
- Material	ETG 100
- Material de corte	revestido com metal duro
- Diâmetro	4 - 8 mm
- Velocidade de corte	73 - 145 m/min
- Rotação	6.000 rpm
- Tempo de ciclo	2,5 s
- Curso radial máx.	12,6 mm

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

- Altas rotações, até 6.000 rpm
- Uso em máquinas especiais e linhas de transferência, em parte com variantes multifuso
- Tempos de usinagem muito curtos para componentes completos
- Compensação de desequilíbrio em nível de corrediça
- As dimensões de conexão para o fuso podem ser adaptadas com um flange intermediário de modo específico para o cliente
- Ferramentas para usinagem interna e externa

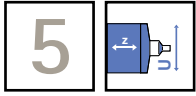
VANTAGENS

- Balanceamento fino sob altas rotações, por isso é possível a utilização de metal duro revestido ou PcBN
- Construção compacta
- Baixo consumo de lubrificante devido à vedação do sistema
- Tempos de ciclo e equipagem reduzidos



Atuação através da barra de tração-pressão

Possibilidades de aplicação



5.6 Faceamento e usinagem de pontas de tubo com cabeçote de facear EAT

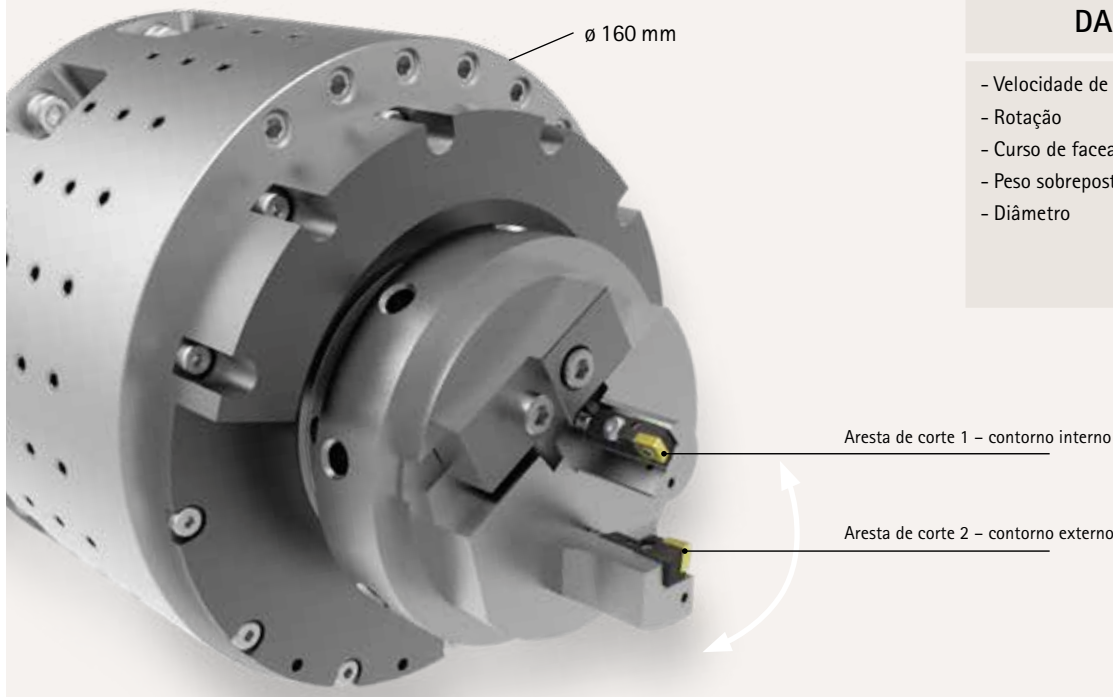
TAREFA:

- Usinagem das pontas com alta precisão e velocidades de corte elevadas
- Usinagem interna, externa e faceamento em uma única estação

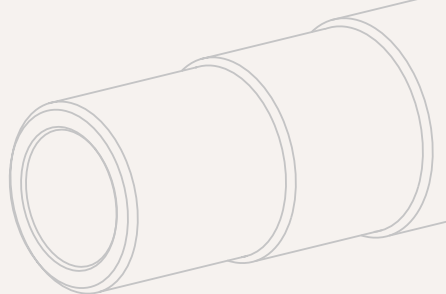
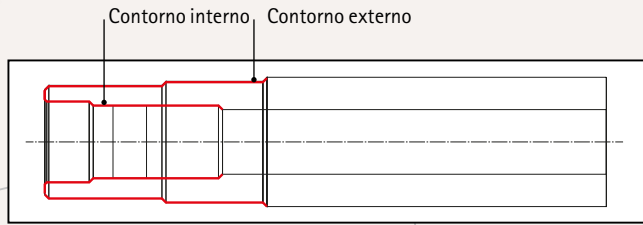
SOLUÇÃO:

É utilizado um cabeçote de facear com uma corrediça de trabalho projetada excêntrica e alojamento HSK. Os cabeçotes de facear excêntricos são, em conjunto com a ferramenta de encaixe, livres de desequilíbrio em qualquer posição. O cabeçote de facear é acionado com auxílio de um

acionamento de rotação sobreposto (eixo U) da máquina. Através do giro rotativo da corrediça de trabalho e devido à alteração do círculo de corte da aresta de corte assim gerada, é possível usinar diâmetros com grande precisão.



DADOS DE CORTE	
- Velocidade de corte	300 m/min
- Rotação	2.000 rpm
- Curso de facear máx.	6 mm
- Peso sobreposto máximo	1,7 kg
- Diâmetro	conforme a ferramenta de encaixe



CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

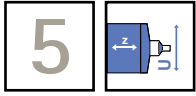
- Permite rotação de até 10.000 rpm
- Interface HSK para ferramenta de encaixe
- Alimentação de refrigerante central

VANTAGENS

- Modo de posicionamento de uma aresta de corte no cabeçote de facear com altíssima precisão

Atuação através da barra de tração-pressão

Possibilidades de aplicação



5.7 Usinagem de pontas de tubo com cabeçote de facear LAT

TAREFA:

- Torneamento de famílias de componentes assimétricos de tamanhos diferentes

SOLUÇÃO:

São acionadas as duas corredeiras através da barra de tração central, que está ligada ao eixo U da máquina. Uma das duas corredeiras de trabalho, a segunda (encoberta) serve como compensação de desequilíbrio para a corredeira de trabalho. Na corredeira de trabalho está incorporado um sistema

hidráulico. Isto permite que, com auxílio do trocador da máquina, as ferramentas acopláveis utilizadas no cabeçote de facear sejam trocadas automaticamente. O cabeçote de facear também dispõe de uma alimentação de refrigerante central para as ferramentas acopláveis.



DADOS DE CORTE

- Velocidade de corte	300 m/min
- Rotação	700 rpm
- Curso de facear máx.	50 mm
- Peso sobreposto máximo	8 kg
- Diâmetro	conforme a ferramenta de encaixe

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

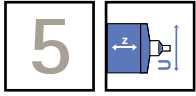
- Troca automática de ferramenta
- Alimentação de refrigerante central

VANTAGENS

- O cabeçote de facear funciona como uma aresta dianteira do fuso
- Todos os tipos de ferramenta usuais podem ser montados

Atuação através da barra de tração-pressão

Possibilidades de aplicação



5.8 Usinagem de ponta de material cilíndrico maciço com cabeçote de facear LAT

TAREFA:

- Rebaixar, facear e chanfrar
- Usinagem externa e faceamento flexível de diversos tamanhos de tubo

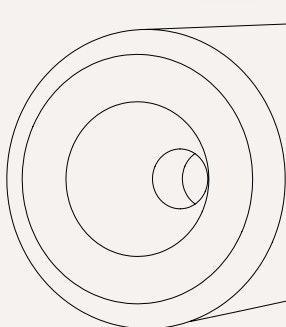
SOLUÇÃO:

As duas corredeiras de trabalho opostas são acionadas com auxílio de um acionamento de rotação sobreposto. Duas corredeiras retificadas com precisão trabalham simultaneamente e asseguram uma compensação de desequilíbrio em qualquer posição. Ambos os alojamentos da corredeira

possuem estrutura modular e podem ser equipados com diversas ferramentas acopláveis. Devido à execução diametral, também modular, pode ser fixada mais uma ferramenta de usinagem em posição centralizada. Este cabeçote de facear é utilizado para facear, centralizar e chanfrar material redondo, sendo que a peça não gira.



DADOS DE CORTE	
- Velocidade de corte	300 m/min
- Rotação	600 rpm
- Curso de facear máx.	200 mm
- Peso sobreposto máximo	2,5 kg
- Usinagem de diâmetro	20 - 400 mm



CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO
- Pistas de guia / dentados retificados com precisão
- Ferramentas acopláveis modulares

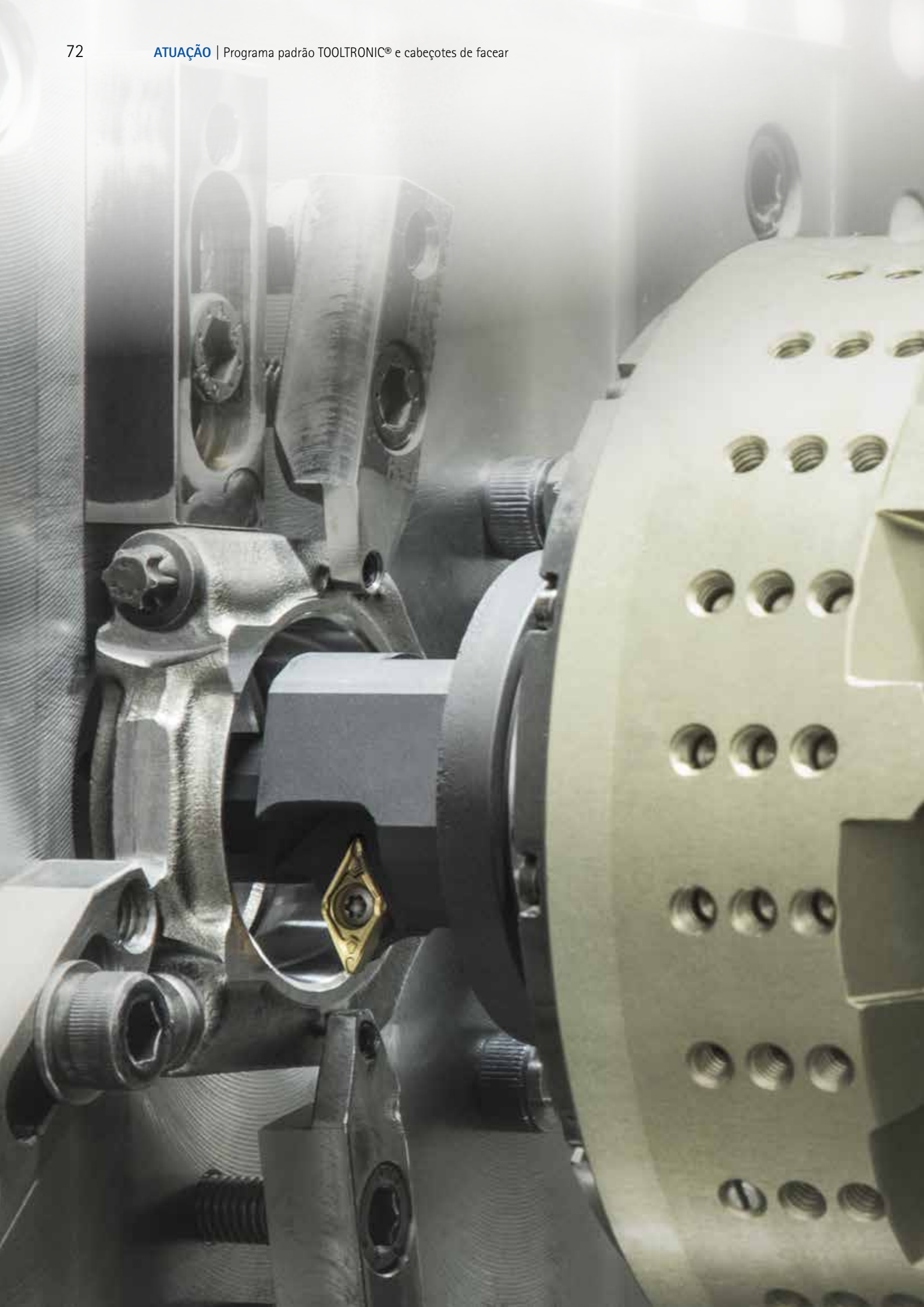
VANTAGENS
- Não requer caixa redutora sobreposta
- Possibilidade de acoplar uma ferramenta central adicional
- A peça não precisa girar



PROGRAMA PADRÃO TOOLTRONIC® E CABEÇOTES E FACEAR

1 | Controle 2 | Unidade TOOLTRONIC® 3 | Caixa de estator







TOOLTRONIC®

TOOLTRONIC – o acionamento universal para maior variedade de opções de fabricação e flexibilidade em centros de usinagem e máquinas especiais. O TOOLTRONIC para centros de usinagem é um eixo de ferramenta adicional intercambiável completo que possibilita um amplo leque de aplicações.

TOOLTRONIC®

Integração do TOOLTRONIC®	74
Programa padrão TOOLTRONIC®	76
– Sistemas para centros de usinagem	78
– Sistemas para máquinas especiais	82

INTEGRAÇÃO DO TOOLTRONIC®

Visão geral do sistema

Para se atingir a alta precisão do eixo U TOOLTRONIC em combinação com a máquina-ferramenta, o eixo U TOOLTRONIC está integrado na regulação de posição da máquina-ferramenta e pode ser interpolado

com outros eixos da máquina. Pré-requisito para a regulação do eixo é um módulo de eixo analógico com uma saída para as predefinições de velocidade e uma entrada para a transmissão incremental da posição.

Além disso, pressupõe-se entradas e saídas disponíveis no PLC (Programmable Logic Controller). Os sinais e a energia elétrica para o motor do eixo U são transmitidos sem contato físico e sem desgaste através de um transmissor indutivo (estator TOOLTRONIC) para a peça em rotação (fuso de acionamento).

FABRICANTE DE MÁQUINAS

COMANDO DA MÁQUINA

SIEMENS
HEIDENHAIN
FANUC
BOSCH REXROTH
.....

ENERGIA

LIBERAÇÃO DE DADOS / STATUS

REGULAÇÃO DE DADOS

INTERFACE DE SERVIÇO



Requisitos ao comando da máquina

- Integração do TOOLTRONIC como eixo analógico (no portfólio do comando deve estar disponível um módulo correspondente, por exemplo, SIEMENS AD14, HLA,...)

Requisitos mínimos ao módulo de eixo

- Saída de valor nominal ± 10 V
- Entrada de valor real 1 Vss, alternativamente RS422

Requisitos mínimos ao PLC + alimentação de energia

- 24 V CC, 1,5 A
- 9 entradas digitais livres / 12 saídas digitais livres; alternativamente Profibus 1,5 MBit
- 230 V CA 6,7 A, alternativamente 400 V CA 13,5

Opções de comando

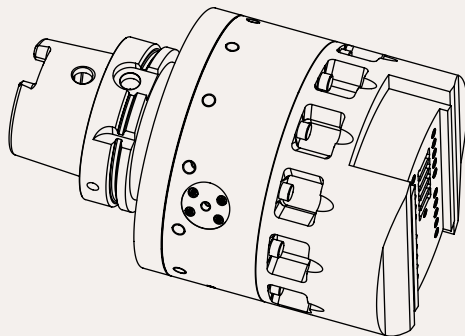
- Lógica do PLC programável pelo fabricante de máquinas
- Possibilidade de compensação do raio da aresta de corte para ferramentas de torneamento
- Programação com velocidade de corte constante
- Ciclos de torneamento (cortes, canais, rosças, etc.)
- Suporte aos eixos U / ferramentas de torneamento no gerenciamento de ferramentas

PROGRAMA PADRÃO MAPAL

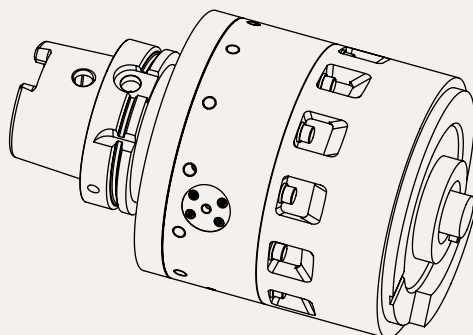
INTERFACE DA MÁQUINA

HSK63
HSK100
SK40
SK50

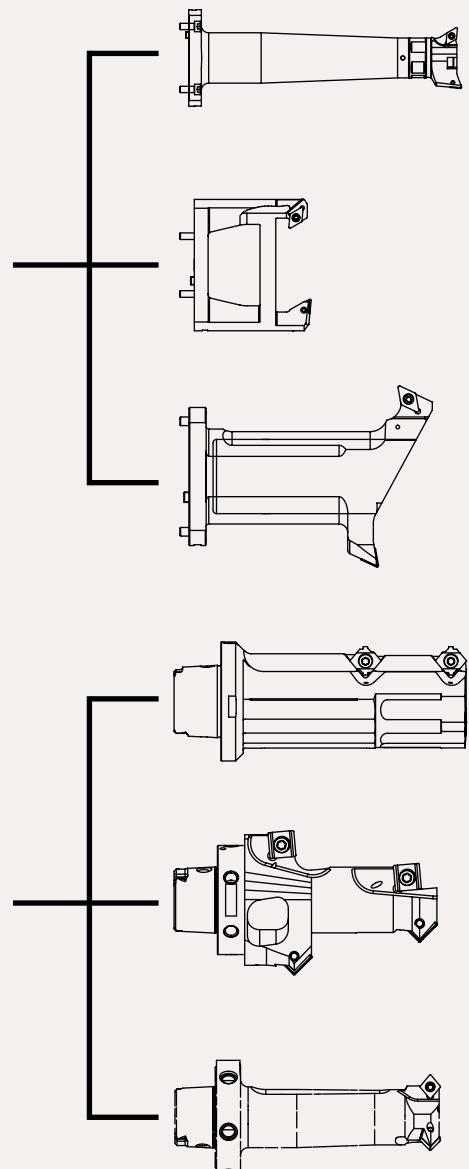
UNIDADES COM FERRAMENTAS
ACIONADAS LINEARES – LAT



UNIDADES COM FERRAMENTAS
ACIONADAS EXCÊNTRICAS – EAT



EXEMPLOS PARA FERRA-
MENTAS ACOPLÁVEIS

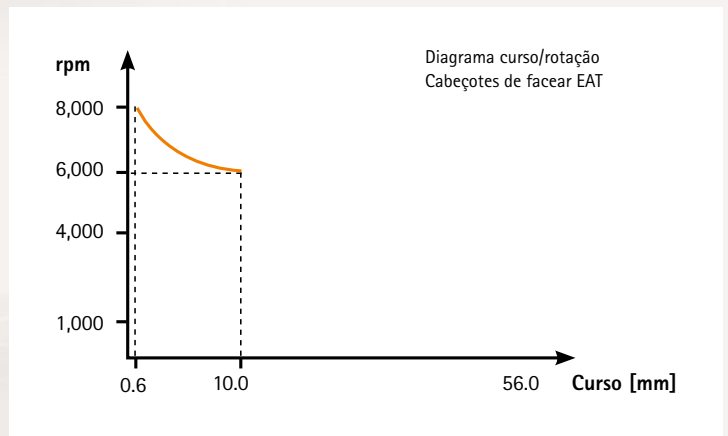
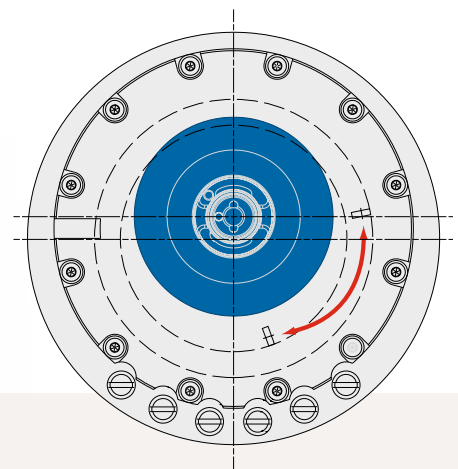
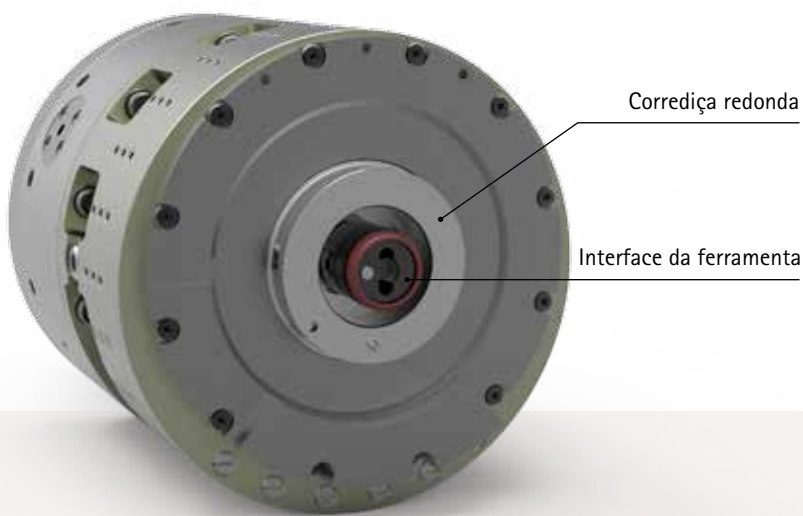


PROGRAMA PADRÃO TOOLTRONIC®

Cabeçotes de facear EAT – Ferramenta acionada excêntrica para altas rotações

Dependendo da tarefa de usinagem são utilizados diferentes cabeçotes de facear (saídas de força) da MAPAL na interface

modular do TOOLTRONIC. Como padrão são utilizadas ferramentas acionadas excêntricas (EAT).



CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

- Mais alta precisão em cursos pequenos
- Corrediça redonda sobre rolamento, vedada e de baixa manutenção
- Movimento de ajuste e rotação praticamente sem influência sobre o desequilíbrio estático
- Podem ser utilizadas diversas saídas de força na interface modular do TOOLTRONIC
- Alimentação interna de refrigerante até no máximo 40 bar

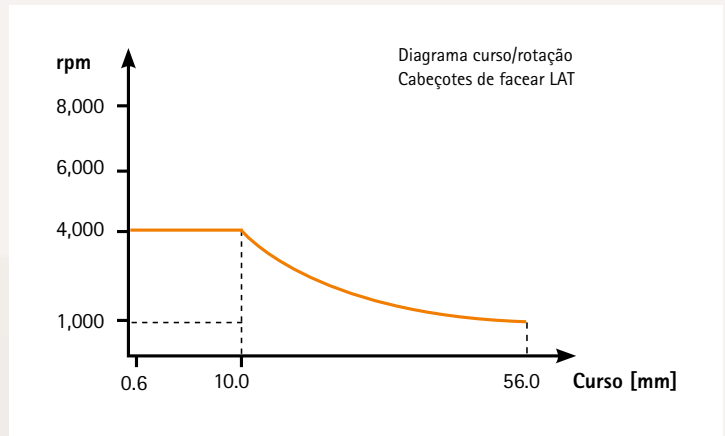
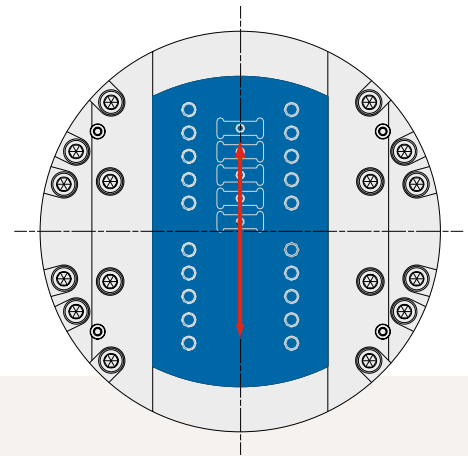
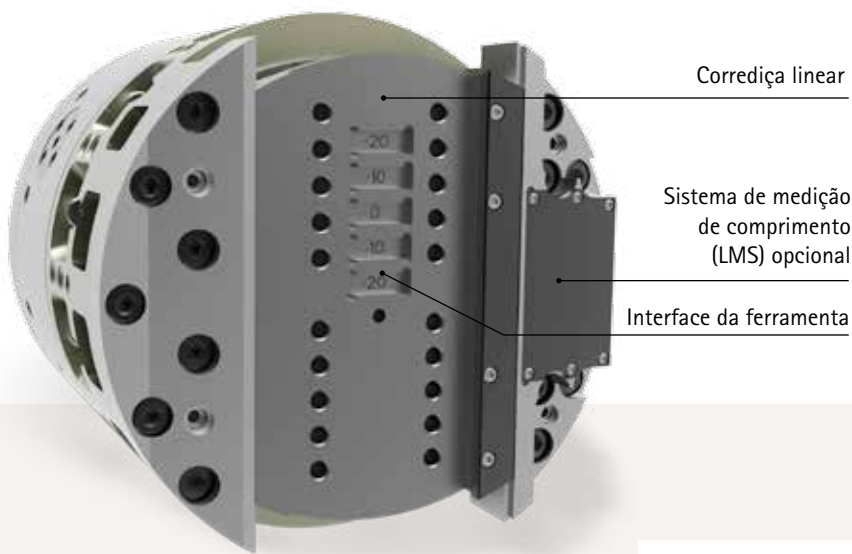
VANTAGENS

- Grande precisão com rotações muito elevadas
- Desequilíbrio estático compensado pelo princípio de excentricidade
- Forças e potências de acionamento reduzidas
- Especialmente adequado para usinagem HSC
- Cabeçote de facear com lubrificação permanente

Cabeçotes de facear LAT – Ferramentas acionadas lineares para grandes cursos

As aplicações que necessitam de um curso grande com rotação ajustada, são atendidas com ferramentas acionadas lineares (LAT) como padrão.

As ferramentas acionadas lineares podem ser utilizadas de forma modular com o TOOLTRONIC em centros de usinagem ou máquinas especiais.



CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

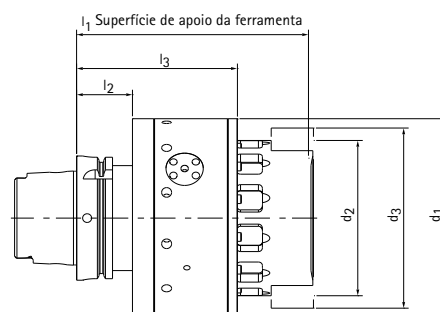
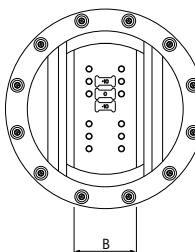
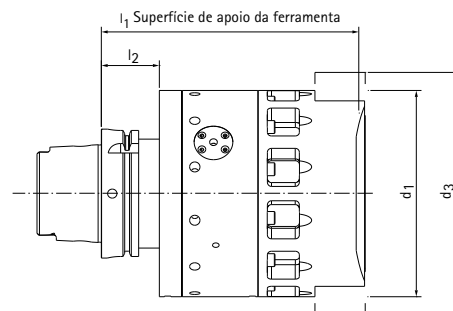
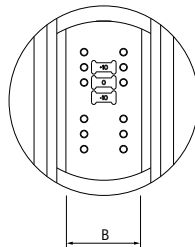
- Para usinagem fina em grandes cursos
- Corrediça linear de baixa manutenção
- Desequilíbrio parcialmente compensável por corrediça de compensação de desequilíbrio
- Curso radial possível até no máximo 56 mm
- Alimentação interna de refrigerante até no máximo 40 bar

VANTAGENS

- Possibilidade de grandes cursos com rotação ajustada
- As ferramentas acionadas lineares podem ser utilizadas de forma modular para centros de usinagem ou como solução especial do TOOLTRONIC
- Interfaces flexíveis para ferramentas acopláveis
- Dependendo do caso de aplicação podem ser realizadas rotações de até 4.000 rpm

TOOLTRONIC®

Sistemas para centros de usinagem com LAT



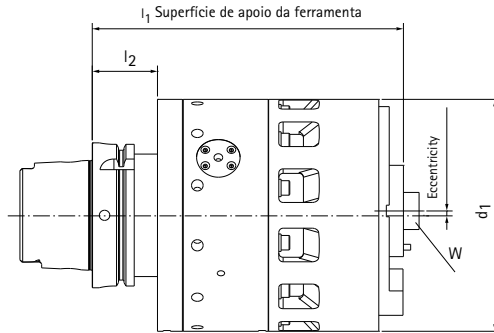
Unidades com ferramentas acionadas lineares (LAT)

Tamanho nominal	d ₁	d ₂	d ₃	l ₁	l ₂	l ₃	B	Peso [kg]	Curso radial	Delta D	n máx. [rpm]	²⁾ v _f [mm/rpm]	Especificação	No. de pedido
HSK63	125	-	145	186.3	42	-	50	7	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-HSK-A63-LAT125	30534639
HSK100	160	125	145	186.7	45	129.5	50	12	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-HSK-A100-LAT125	30534643
HSK100	160	-	188	199.7	45	-	58	17	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-HSK-A100-LAT160	30534649
SK40	125	-	145	179.3	35	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-SK040-LAT125	30534651
SK50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-SK050-LAT125	30534655
SK50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-SK050-LAT160	30534661
BT40	125	-	145	179.3	35	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-BT040-LAT125	30778516
BT50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-BT050-LAT125	30778521
BT50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 20)	112	4,000	900	D-BT050-LAT160	30778528
CAT50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-CAT050-LAT125	30534663
CAT50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-CAT050-LAT160	30534669
C6	125	-	145	174.3	30	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-CAP063-LAT125	30534671
C8	160	-	188	184.7	30	-	58	17	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-CAP080-LAT160	30602295

Unidades com ferramentas acionadas lineares (LAT) e sistema de medição de comprimento (LMS)

HSK63	125	-	145	186.3	42	-	50	7	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-HSK-A63-LAT125-LMS	30534638
HSK100	160	125	145	186.7	45	129.5	50	12	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-HSK-A100-LAT125-LMS	30534642
HSK100	160	-	188	199.7	45	-	58	17	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-HSK-A100-LAT160-LMS	30534648
SK40	125	-	145	179.3	35	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-SK040-LAT125-LMS	30534650
SK50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-SK050-LAT125-LMS	30534654
SK50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-SK050-LAT160-LMS	30534660
BT40	125	-	145	179.3	35	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-BT040-LAT125-LMS	30778515
BT50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-BT050-LAT125-LMS	30778520
BT50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-BT050-LAT160-LMS	30778527
CAT50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-CAT050-LAT125-LMS	30534662
CAT50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-CAT050-LAT160-LMS	30534668
C6	125	-	145	174.3	30	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-CAP063-LAT125-LMS	30534670
C8	160	-	188	184.7	30	-	58	17	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-CAP080-LAT160-LMS	30602294

Sistemas para centros de usinagem com EAT



Unidades com ferramentas acionadas excêntricas (EAT)

Tamanho nominal	d ₁	l ₁	l ₂	³⁾ W	Peso [kg]	Excentricidade	¹⁾ Curso radial máx.	¹⁾ Delta D máx.	n máx. [rpm]	^{1,2)} v _f [mm/rpm]	Especificação	No. de pedido
HSK63	125	204.3	42	HSK-C32	7	3	5	10	8,000	150	D-HSK-A63-EAT125-3	30534640
HSK63	125	204.3	42	HSK-C32	7	6	11	22	7,000	300	D-HSK-A63-EAT125-6	30534641
HSK100	160	214.7	45	HSK-C50	15	3	5	10	8,000	150	D-HSK-A100-EAT160-3	30534644
HSK100	160	214.7	45	HSK-C50	15	6	11	22	7,000	300	D-HSK-A100-EAT160-6	30534645
SK40	125	197.3	35	HSK-C32	7.2	3	5	10	8,000	150	D-SK040-EAT125-3	30534652
SK40	125	197.3	35	HSK-C32	7.2	6	11	22	7,000	300	D-SK040-EAT125-6	30534653
SK50	160	204.7	35	HSK-C50	16	3	5	10	8,000	150	D-SK050-EAT160-3	30534656
SK50	160	204.7	35	HSK-C50	16	6	11	22	7,000	300	D-SK050-EAT160-6	30534657
BT40	125	197.3	35	HSK-C32	7.2	3	5	10	8,000	150	D-BT040-EAT125-3	30778517
BT40	125	197.3	35	HSK-C32	7.2	6	11	22	7,000	300	D-BT040-EAT125-6	30778518
BT50	160	204.7	35	HSK-C50	16	3	5	10	8,000	150	D-BT050-EAT160-3	30778522
BT50	160	204.7	35	HSK-C50	16	6	11	22	7,000	300	D-BT050-EAT160-6	30778523
CAT50	160	204.7	35	HSK-C50	16	3	5	10	8,000	150	D-CAT050-EAT160-3	30534664
CAT50	160	204.7	35	HSK-C50	16	6	11	22	7,000	300	D-CAT050-EAT160-6	30534665

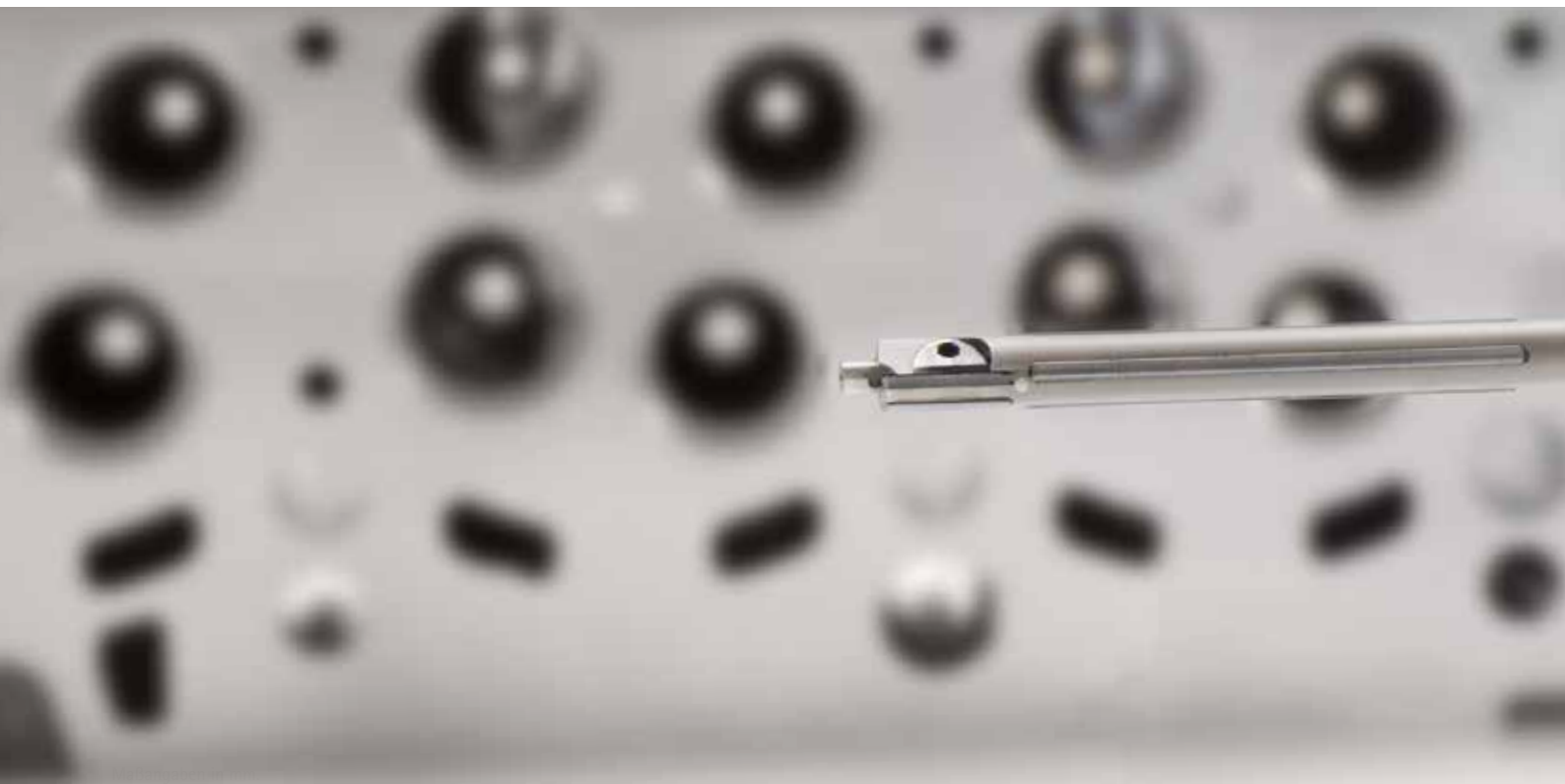
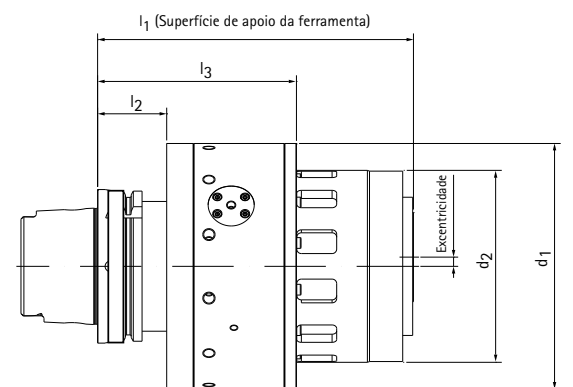
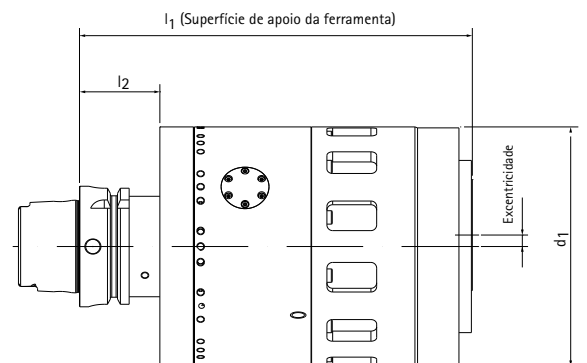
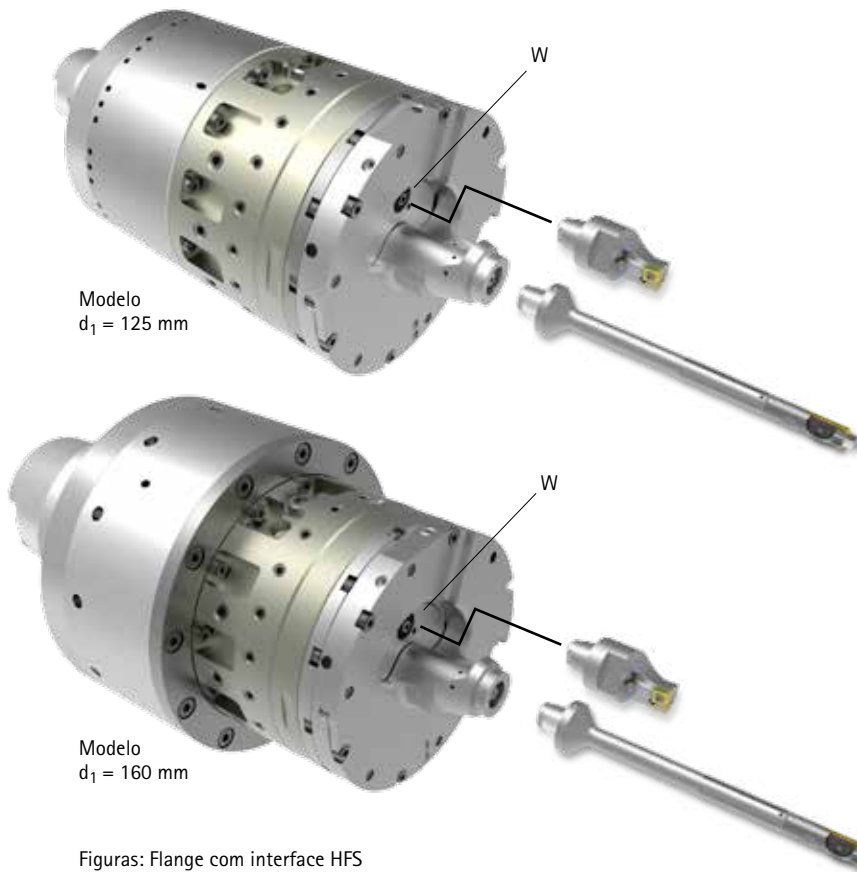
¹⁾ Dependente da ferramenta de encaixe

²⁾ v_f = velocidade de ajuste máxima

³⁾ Interface de ferramenta de encaixe

TOOLTRONIC®

Sistemas para a usinagem de assento e guia de válvula em centros de usinagem com EAT



Unidades com ferramentas acionadas excêntricas / usinagem combinada de assento e guia de válvula

Tamanho nominal	d ₁	d ₂	l ₁	l ₂	l ₃	¹⁾ W	Peso [kg]	Excentricidade	Curso radial máx.	Delta D máx.	Rotação máx. [rpm]	²⁾ v _f [mm/rpm]	Especificação	No. de pedido
HSK63	125	-	205.3	42	-	HFS12	8.3	6	6	12	7,000	300	D-HSK-A63-EAT125-6-S	30601534
HSK100	160	125	205.7	45	129.5	HFS12	13	6	6	12	7,000	300	D-HSK-A100-EAT125-6-S	30601544
SK40	125	-	198.3	35	-	HFS12	8.5	6	6	12	7,000	300	D-SK040-EAT125-6-S	30601568
SK50	160	125	195.7	35	119.5	HFS12	14	6	6	12	7,000	300	D-SK050-EAT125-6-S	30601569
BT40	125	-	198.3	35	-	HFS12	8.5	6	6	12	7,000	300	D-BT040-EAT125-6-S	30778519
BT50	160	125	195.7	35	119.5	HFS12	14	6	6	12	7,000	300	D-BT050-EAT125-6-S	30778526
CAT50	160	125	195.7	35	119.5	HFS12	14	6	6	12	7,000	300	D-CAT050-EAT125-6-S	30601570

¹⁾ W = interface de ferramenta

²⁾ v_f = velocidade de ajuste máxima

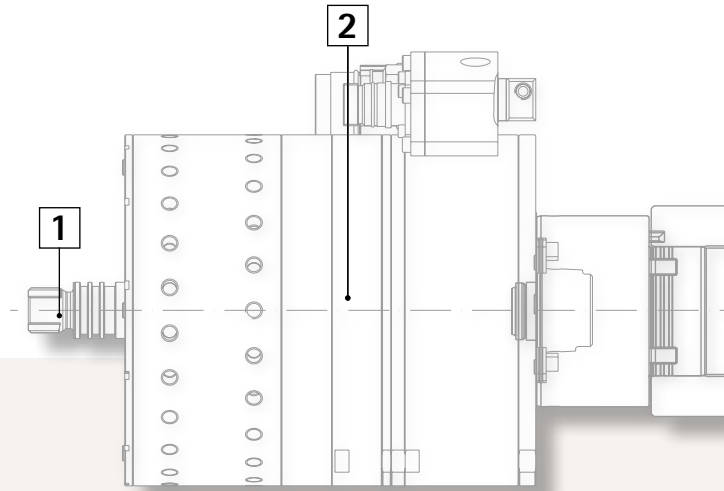
Nota: A denominação para pedido contém apenas a unidade básica "Acionamento montado com EAT". O flange de alojamento para ferramenta de escarear, ferramenta de encaixe e escareador (figura na página 80) deve ser dimensionado e encomendado de forma específica para o componente.

Dimensões em mm.

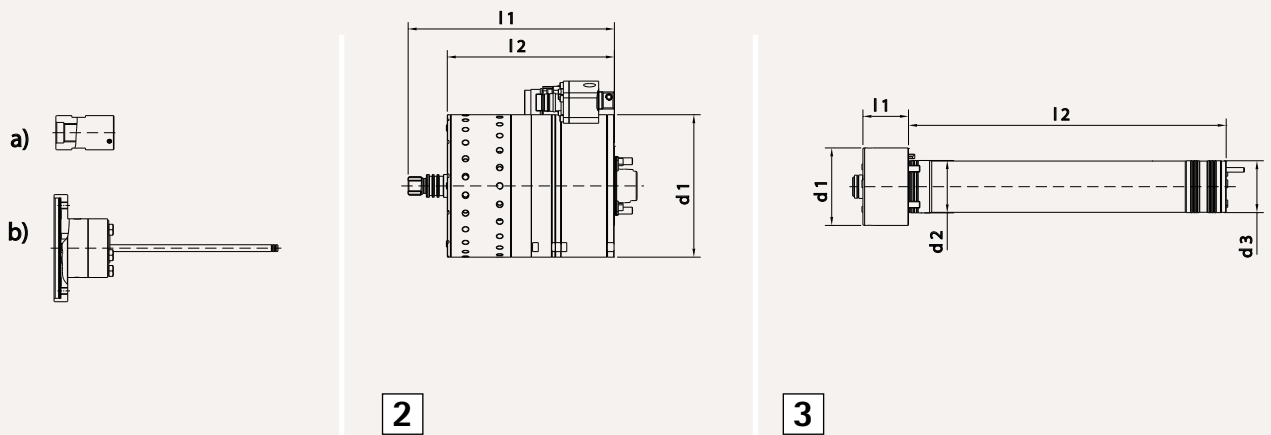


TOOLTRONIC®

Sistemas para máquinas especiais



Exemplo unidade de fuso montada



1 Transportador de refrigerante e lubrificação (peças complementares)

Conexão	Especificação	No. de pedido
a) 1 meio		
M16x1,5 LH	1K	30649685
b) 2 meios		
Flange	2K	30649687

2 Unidade de transmissão - Padrão

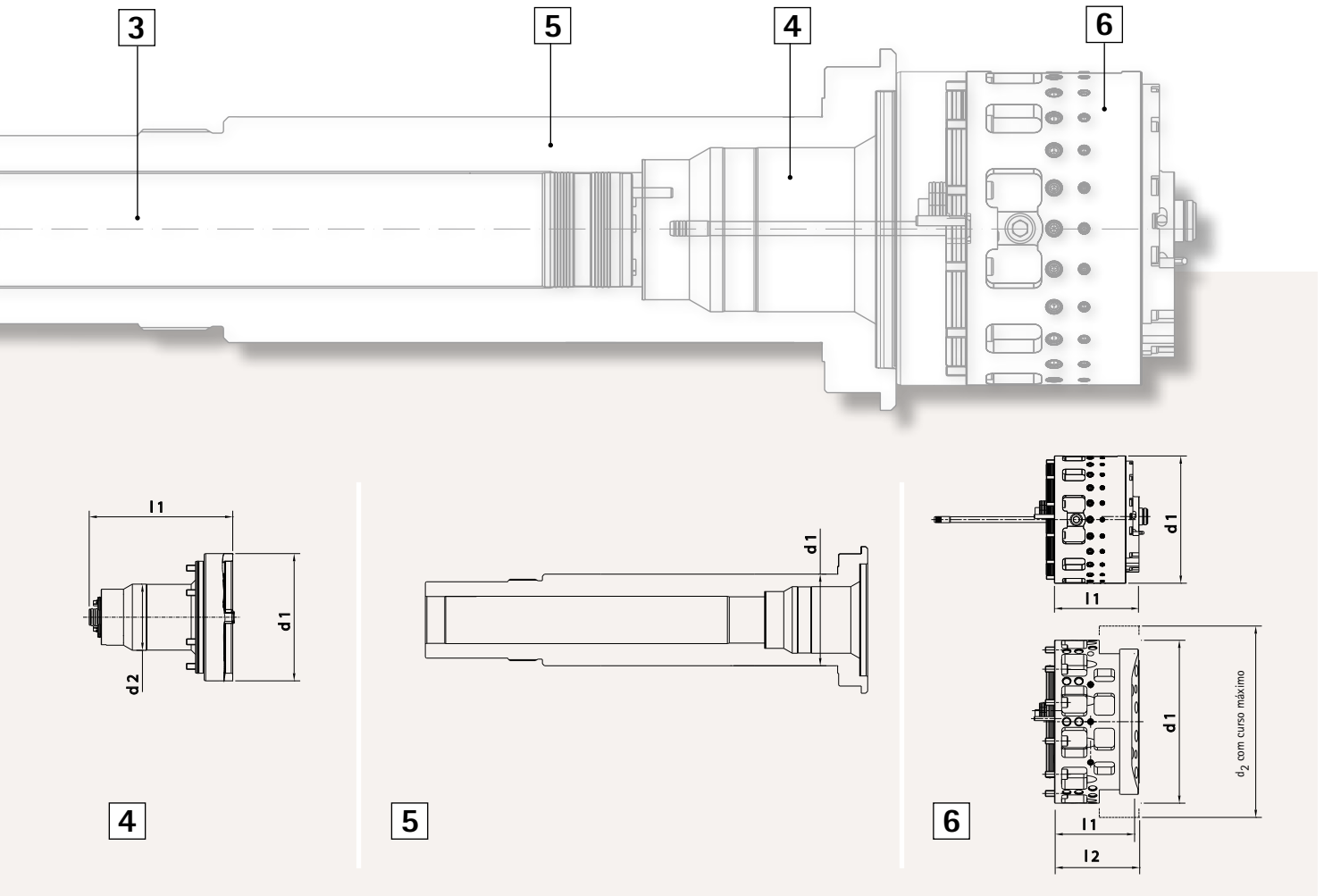
	d_1	l_1	l_2	Especificação	No. de pedido
sem sistema de medição de comprimento					
1 meio	125	181	147	OS-AD-HSK-C40-181-1	30649337
2 meios	125	181	147	OS-AD-HSK-C40-181-4	30644464
com sistema de medição de comprimento					
1 meio	125	181	147	OS-AD-HSK-C40-181-1-LMS	30649410
2 meios	125	181	147	OS-AD-HSK-C40-181-4-LMS	30649411

3 Espiga do fuso

d_1	d_2	d_3	l_1	l_2	No. de pedido
68	46	45,5	40	¹⁾	--

4 Unidade de motor - Padrão

d_1	d_2	l_1	Especificação	No. de pedido
125	65	141	SU	K70314-00



5 Eixo do fuso – opcional da MAPAL ou do fabricante de máquinas / fusos

Contorno interno	d ₁	No. de pedido
segundo MN686b1	mín. 90	-- 1)

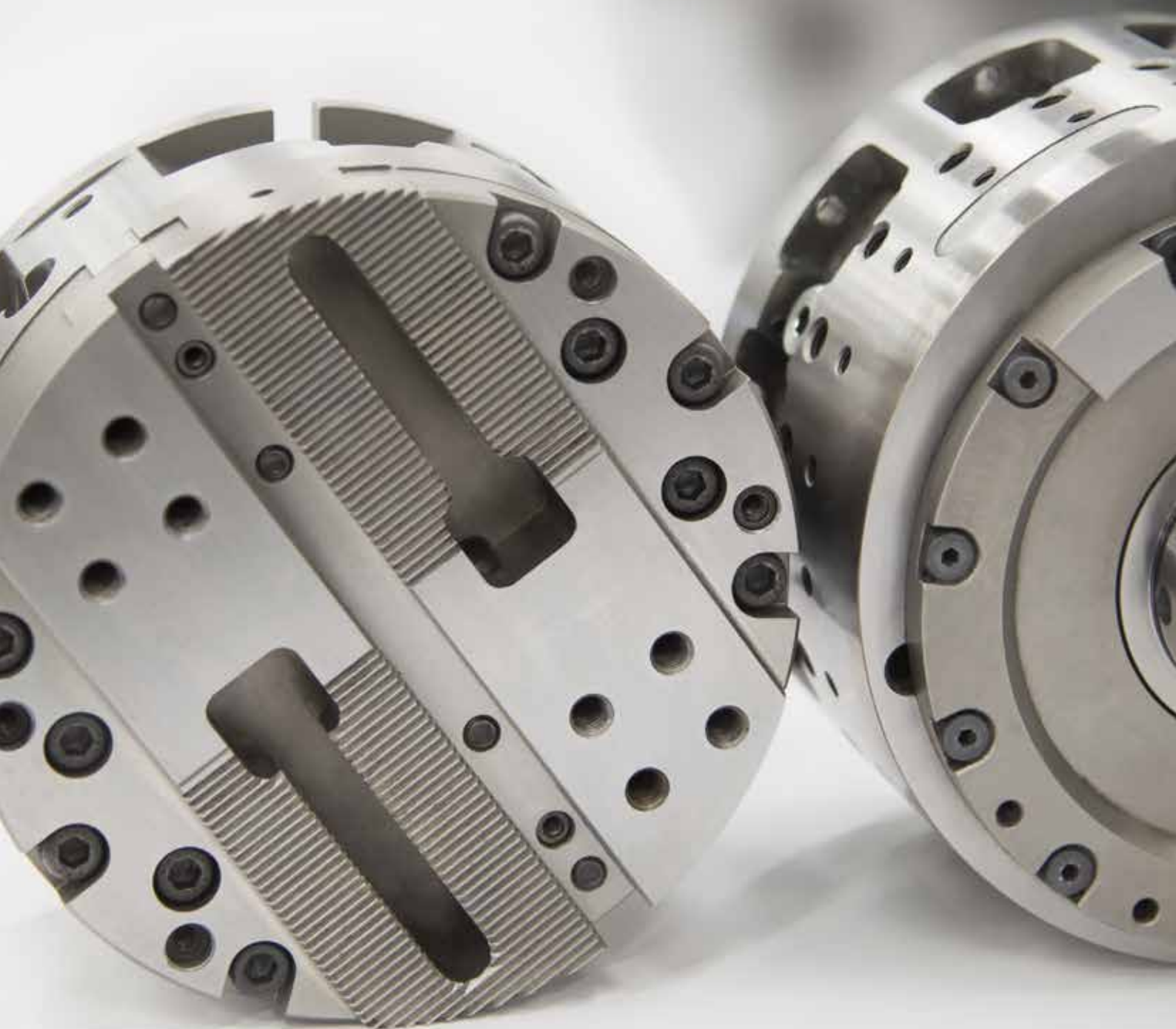
6 Ferramenta acionada – modelo excêntrico EAT

d ₁	l ₁	Interface da ferramenta	Excentricidade	Curso radial máx.	Delta D máx.	Rotação máx. [rpm]	²⁾ v _f [mm/rpm]	Especificação	No. de pedido
125	83	HSK-C32	3	5	10	8,000	150	TT-EAT-125-3-HSK32-1	30240585
125	83	HSK-C32	6	11	22	7,000	300	TT-EAT-125-6-HSK32-1	30240589
160	93	HSK-C50	3	5	10	8,000	150	TT-EAT-160-3-HSK50-1	30240593
160	93	HSK-C50	6	11	22	7,000	300	TT-EAT-160-6-HSK50-1	30240594

Ferramenta acionada – modelo excêntrico LAT

d ₁	d ₂	l ₁	l ₂	B	Curso radial	Delta D máx. [mm]	Rotação máx. [rpm]	²⁾ v _f [mm/rpm]	Especificação	No. de pedido
sem sistema de medição de comprimento										
125	145	65	69	50	40 (+/- 20)	80	4.000	900	TT-LAT-125-40	30272151
160	188	78	83	58	56 (+/- 28)	112	4.000	900	TT-LAT-160-56	12-30-017656
com sistema de medição de comprimento										
125	145	65	77,5	50	40 (+/- 20)	80	4.000	900	TT-LAT-125-40-LMS	30435367
160	188	78	85,5	58	56 (+/- 28)	112	4.000	900	TT-LAT-160-56-LMS	30435368

¹⁾ Específico para o cliente ²⁾ v_f = Velocidade de ajuste máxima Dimensões em mm.





CABEÇOTES DE FACEAR

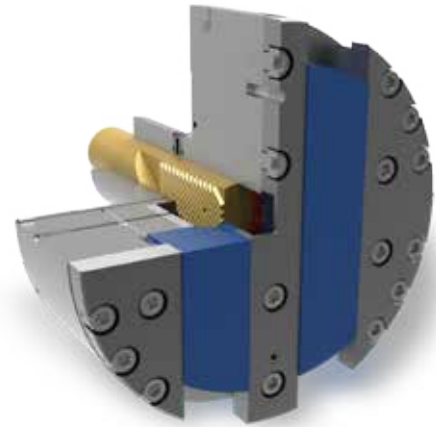
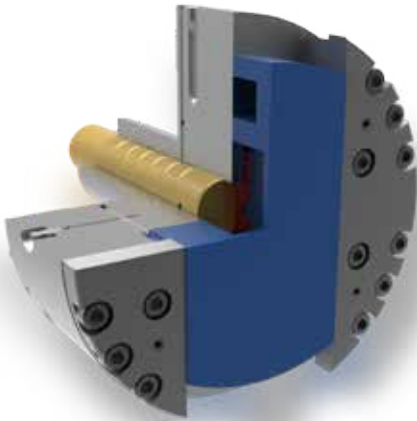
Cabeçotes de facear são utilizados para faceamento, usinagem de canais e de contornos, principalmente na fabricação de grandes séries em máquinas especiais. O acionamento destas ferramentas de corredeira e a atuação dos porta-ferramentas e arestas de corte é realizado por um dispositivo de avanço transversal comandado por NC, localizado no acionamento do fuso ou no lado traseiro da unidade de avanço.

Cabeçotes de facear

Corredeira única – LAT 1	88
Corredeira paralela dupla – LAT 2	90
Corredeira única com corredeira de compensação de desequilíbrio encoberta – LAT C	92
Corredeira redonda – EAT	94

PROGRAMA PADRÃO CABEÇOTE DE FACEAR

Atuação com barra de tração–pressão



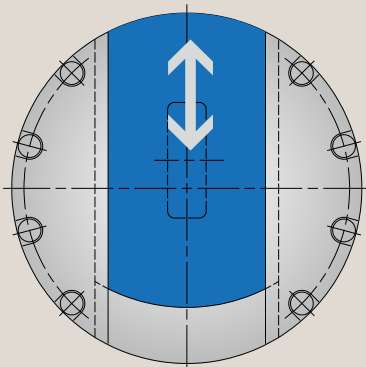
Corrediça única LAT 1

Características:

- Usinagem média até pesada com máxima rigidez total
- Projetada para lubrificação central através da barra de tração
- Série padrão LAT sem alimentação interna de refrigerante

Faixa de rotação:

- Baixas rotações, sem compensação de equilíbrio
- Fórmula básica para a rotação limite: $n_{max} = \sqrt{2.400 / \text{curso}}$
- A rotação limite e a força de acionamento dependem do tamanho construtivo LAT, peso da ferramenta, comprimento da ferramenta e posição da corrediça



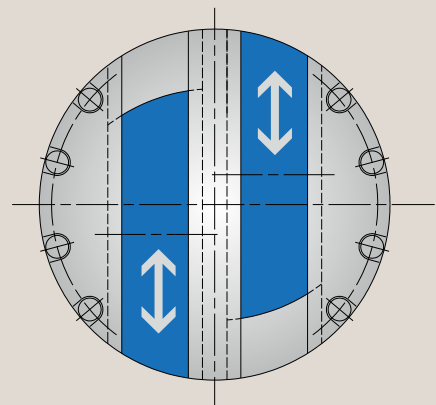
Corrediça paralela dupla LAT 2

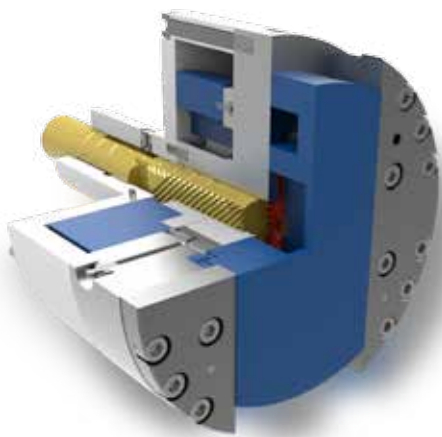
Características:

- Usinagem média até pesada com máxima rigidez total
- Variantes de usinagem $z = 1$ ou $z = 2$, ambas as corrediças equipadas com ferramenta de encaixe ou corrediça 1 equipada com ferramenta de encaixe, corrediça 2 com peso de compensação
- Projetada para lubrificação central através da barra de tração
- Série padrão LAT sem alimentação interna de refrigerante

Faixa de rotação:

- Rotações médias, compensação de equilíbrio através de corrediça dupla simétrica
- A rotação limite e a força de acionamento dependem do tamanho construtivo LAT, peso da ferramenta, comprimento da ferramenta e posição da corrediça





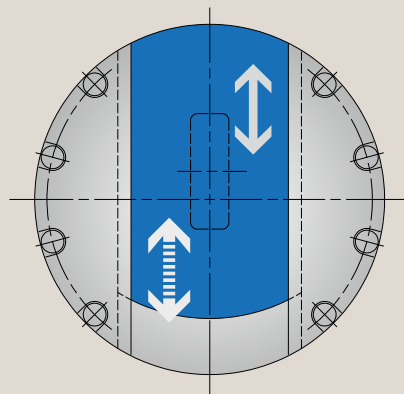
Corrediça única LAT C com corrediça de compensação de desequilíbrio encoberta

Características:

- Usinagem média até pesada com máxima rigidez total
- O peso definido da ferramenta de encaixe é compensado por um contrapeso ajustado
- Projetada para lubrificação central através da barra de tração
- Série padrão LAT sem alimentação interna de refrigerante

Faixa de rotação:

- Altas rotações, compensação de equilíbrio por contracorrediça
- A rotação limite e a força de acionamento dependem do tamanho construtivo LAT, peso da ferramenta, comprimento da ferramenta e posição da corrediça



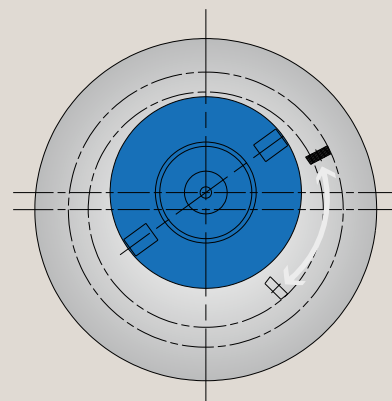
Corrediça redonda EAT com HSK

Características:

- Usinagem média com rotações muito elevadas na faixa de curso completa
- O peso definido da ferramenta de encaixe é compensado por um contrapeso ajustado
- Alteração angular reduzida na geometria da aresta de corte
- Projetada para lubrificação central através da barra de tração
- Série padrão EAT sem alimentação interna de refrigerante

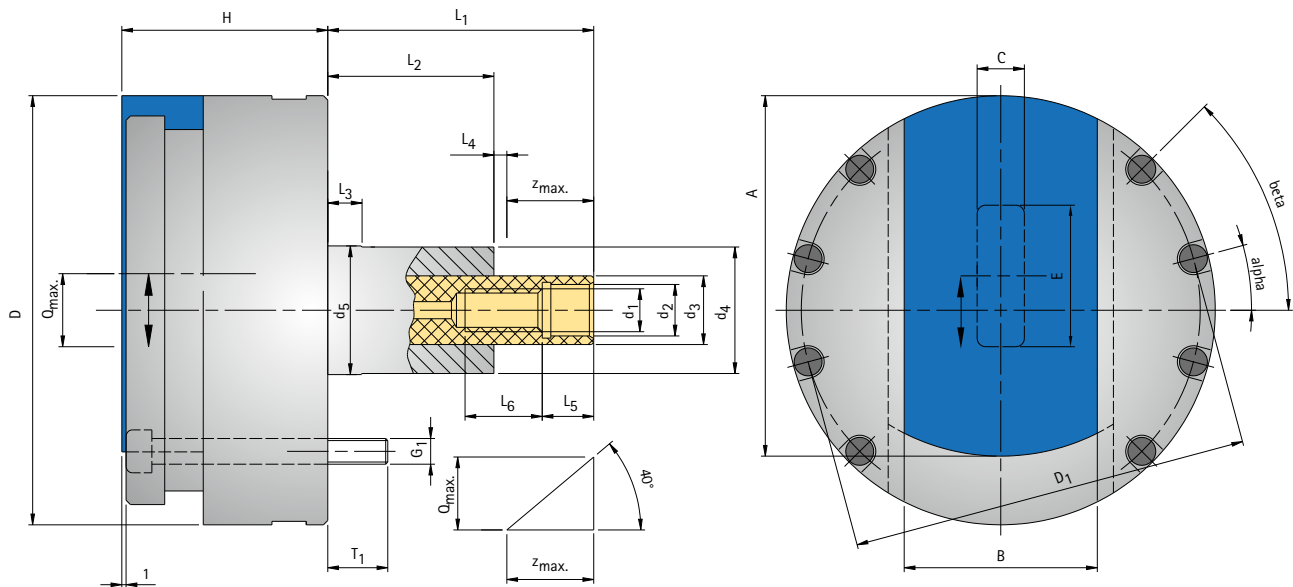
Faixa de rotação:

- Rotações muito elevadas, sem desequilíbrio devido ao sistema
- A rotação limite e a força de acionamento dependem do tamanho construtivo EAT, peso e comprimento da ferramenta
- A força de acionamento depende da posição da corrediça



CABEÇOTE DE FACEAR

Corrediça única – LAT 1

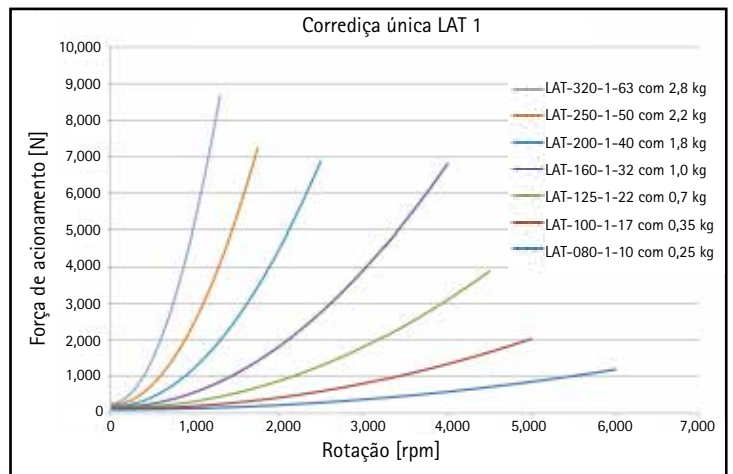
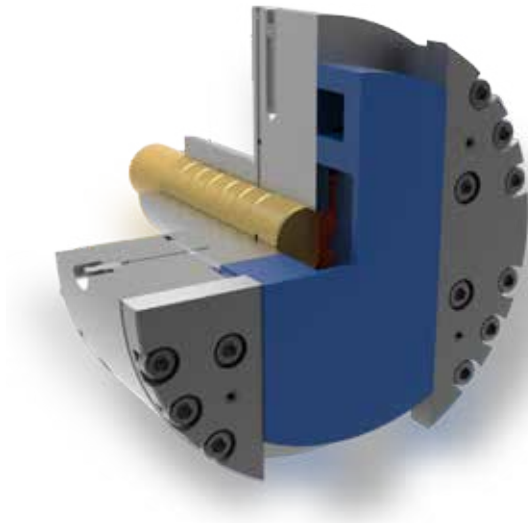
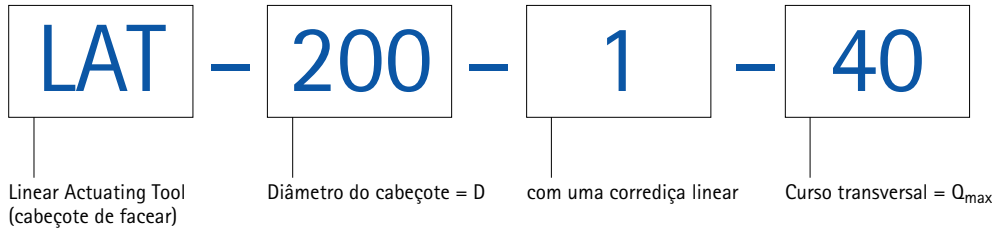


Denominações de corrediça única – LAT 1

		LAT-080-1-10	LAT-100-1-17	LAT-125-1-22	LAT-160-1-32	LAT-200-1-40	LAT-250-1-50	LAT-320-1-63
Dimensões principais	D	80	100	125	160	200	250	320
	$Q_{m\acute{a}x}$	10	17	22	32	40	50	63
	$Z_{m\acute{a}x}$	11,92	20,26	26,22	38,14	47,67	59,59	75,08
	H	42	48	58	70	85	100	125
Dimensões de conexão	D_1	66,7	89	114	149	186	232	300
	d_1	M10x1 LH.	M10x1 LH.	M12x1,5 LH.	M16x1,5 LH.	M16x1,5 LH.	M20x1,5 LH.	M20x1,5 LH.
	d_2^{H7}	12	12	14	18	18	25	25
	d_3	16	16	18	25	32	40	40
	d_4	29,5	29,5	31,5	39,5	55,5	69,5	69,5
	$d_5 j_5$	30	30	32	40	56	70	70
	L_1	46	62	73	93	125	153	168
	L_2	31,08	38,74	43,78	50,86	72,33	88,41	87,92
	L_3	6	8	10	10	10	20	30
	L_4	3	3	3	4	5	5	5
	L_5	8	12	12	12	12	15	15
	L_6	14	18	18	24	32	40	40
	G_1	M6 (3x)	M6 (4x)	M6 (6x)	M6 (8x)	M8 (8x)	M10 (8x)	M12 (8x)
	T_1	7,5	14	14,8	13	15	21	29
alfa	-	-	-	15°	15°	15°	15°	
beta	-	35°	35°	45°	45°	45°	50°	
gama	3 x 120°	-	-	-	-	-	-	
Dimensões da corrediça	A	70	83	103	128	160	200	257
	B	36	40	53	70	90	110	130
	C	12	12	14	17	19	24	28
	E	28	35	42	60	76	94	107

Dimensões em mm.

Exemplo de pedido:



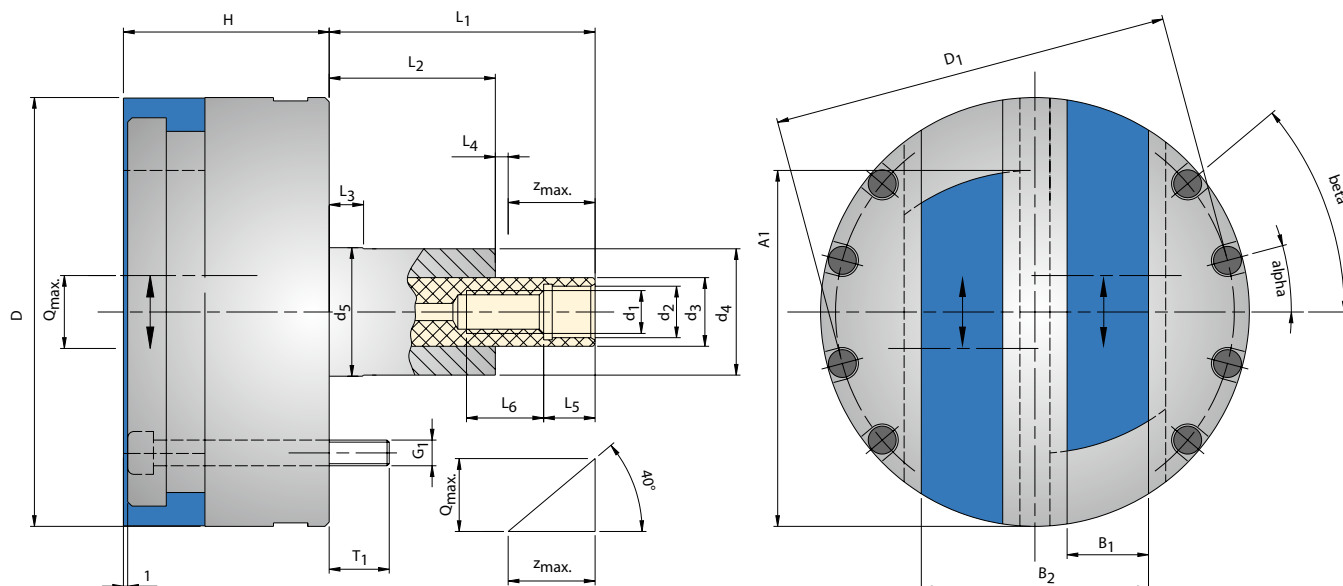
O porta-ferramenta é ajustado de modo específico para o cliente.

Exemplos para o dimensionamento do porta-ferramenta

Conexão com flange	HSK	ABS
<ul style="list-style-type: none"> - Ferramenta de encaixe curta e estável - Apenas as pastilhas de corte são trocadas 	<ul style="list-style-type: none"> - A ferramenta pode ser substituída e pré-ajustada com rapidez - Grande precisão de troca 	<ul style="list-style-type: none"> - A ferramenta pode ser substituída e pré-ajustada com rapidez

CABEÇOTE DE FACEAR

Corrediça paralela dupla – LAT 2

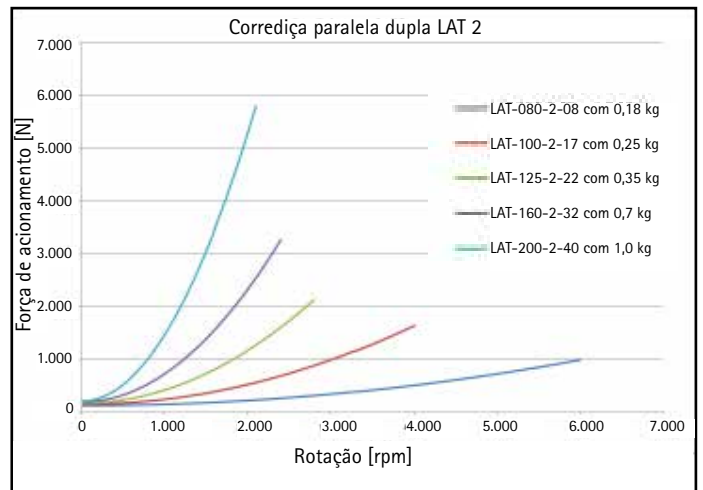
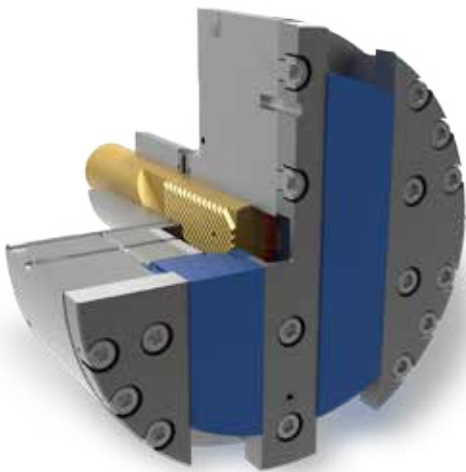
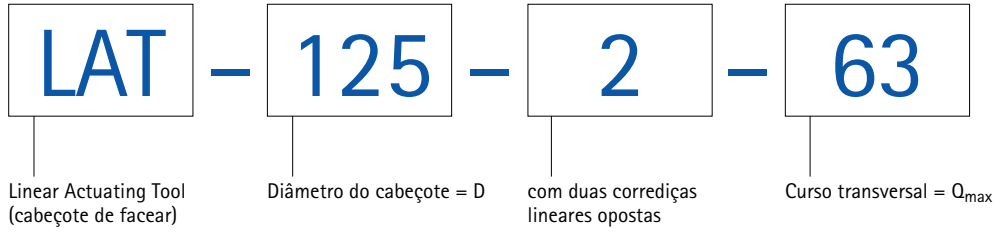


Denominações de corrediça paralela dupla – LAT 2

	LAT-080-2-10	LAT-100-2-17	LAT-125-2-22	LAT-160-2-32	LAT-200-2-40	LAT-250-2-50	LAT-320-2-63	
Dimensões principais	D	80	100	125	160	200	250	320
	Q _{máx}	10	17	22	32	40	50	63
	Z _{máx}	11,92	20,26	26,22	38,14	47,67	59,59	75,08
	H	42	48	58	70	85	100	125
Dimensões de conexão	D ₁	66,7	89	114	149	186	232	300
	d ₁	M10x1 LH.	M10x1 LH.	M12x1,5 LH.	M16x1,5 LH.	M16x1,5 LH.	M20x1,5 LH.	M20x1,5 LH.
	d ₂ ^{H7}	12	12	14	18	18	25	25
	d ₃	16	16	18	25	32	40	40
	d ₄	29,5	29,5	31,5	39,5	55,5	69,5	69,5
	d ₅ ^{j5}	30	30	32	40	56	70	70
	L ₁	46	62	73	93	125	153	168
	L ₂	31,08	38,74	43,78	50,86	72,33	88,41	87,92
	L ₃	6	8	10	10	10	20	30
	L ₄	3	3	3	4	5	5	5
	L ₅	8	12	12	12	12	15	15
	L ₆	14	18	18	24	32	40	40
	G ₁	M6 (3x)	M6 (4x)	M6 (6x)	M6 (8x)	M8 (8x)	M10 (8x)	M12 (8x)
T ₁	7,5	14	14,8	13	15	21	29	
alfa	-	-	0°	15°	15°	15°	15°	
beta	-	35°	35°	45°	45°	45°	50°	
gama	3x120°	-	-	-	-	-	-	
Dimensões da corrediça	A1	70	83	103	128	158	200	257
	B1	45	53	68	80	102	115	145
	B2	15	19	24	28	36	40	52,5

Dimensões em mm.

Exemplo de pedido:



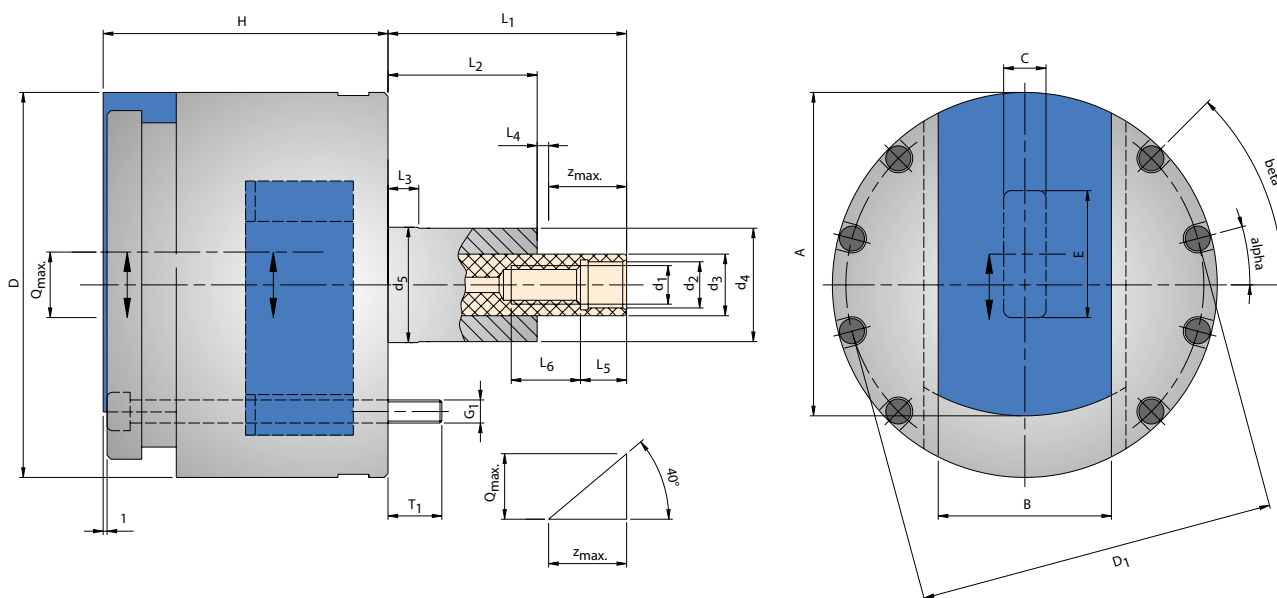
O porta-ferramenta é ajustado de modo específico para o cliente.

Exemplos para o dimensionamento do porta-ferramenta

ABS	Conexão com flange
<p>- Ferramenta rapidamente substituível</p>	

CABEÇOTE DE FACEAR

Corrediça única com corrediça de compensação de desequilíbrio encoberta – LAT C

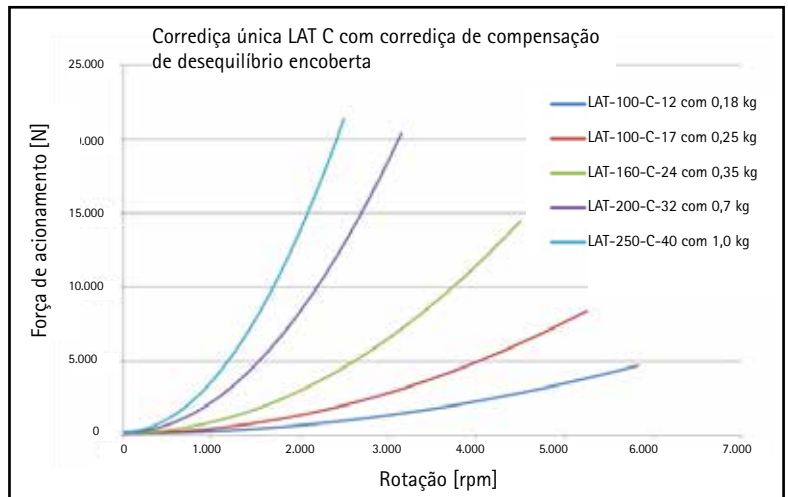
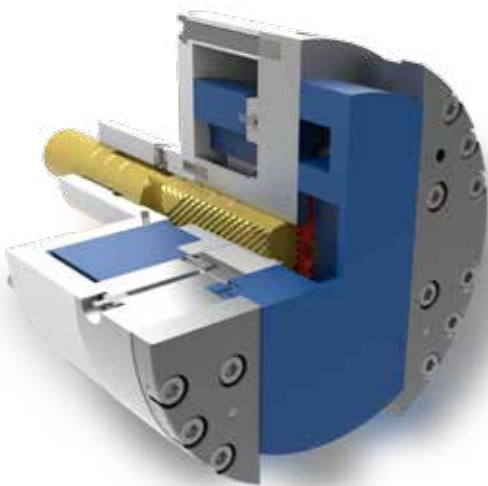
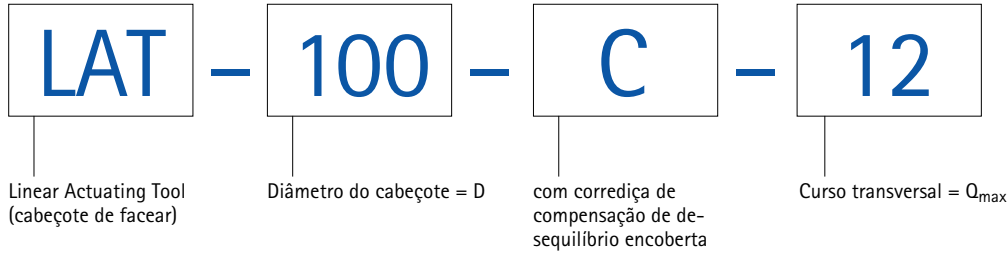


Denominações de corrediça única com corrediça de compensação de desequilíbrio encoberta – LAT C

	LAT-100-C-12	LAT-125-C-16	LAT-160-C-24	LAT-200-C-32	LAT-250-C-40	
Dimensões principais	D	100	125	160	200	250
	Q _{máx}	12	16	24	32	40
	Z _{máx}	14,3	19,07	28,6	38,14	47,67
	H	74	92	105	123	145
Dimensões de conexão	D ₁	89	114	149	186	232
	d ₁	M10x1 LH.	M12x1,5 LH.	M16x1,5 LH.	M16x1,5 LH.	M20x1,5 LH.
	d ₂ ^{H7}	12	14	18	18	25
	d ₃	16	18	25	32	40
	d ₄	29,5	31,5	39,5	55,5	69,5
	d ₅ j ₅	30	32	40	56	70
	L ₁	56	73	93	125	141
	L ₂	38,7	50,93	60,4	81,86	88,33
	L ₃	8	10	20	10	20
	L ₄	3	3	4	5	5
	L ₅	12	12	12	12	15
	L ₆	18	18	24	24	40
	G ₁	M6 (4x)	M6 (6x)	M6 (8x)	M8 (8x)	M10 (8x)
	T ₁	12	14	12,5	17	17
alfa	-	0°	15°	15°	15°	
beta	35°	35°	45°	45°	45°	
Dimensões da corrediça	A	88	109	136	168	210
	B	40	56	70	90	110
	C	14	14	19	22	24
	E	30	36	52	66	90

Dimensões em mm.

Exemplo de pedido:



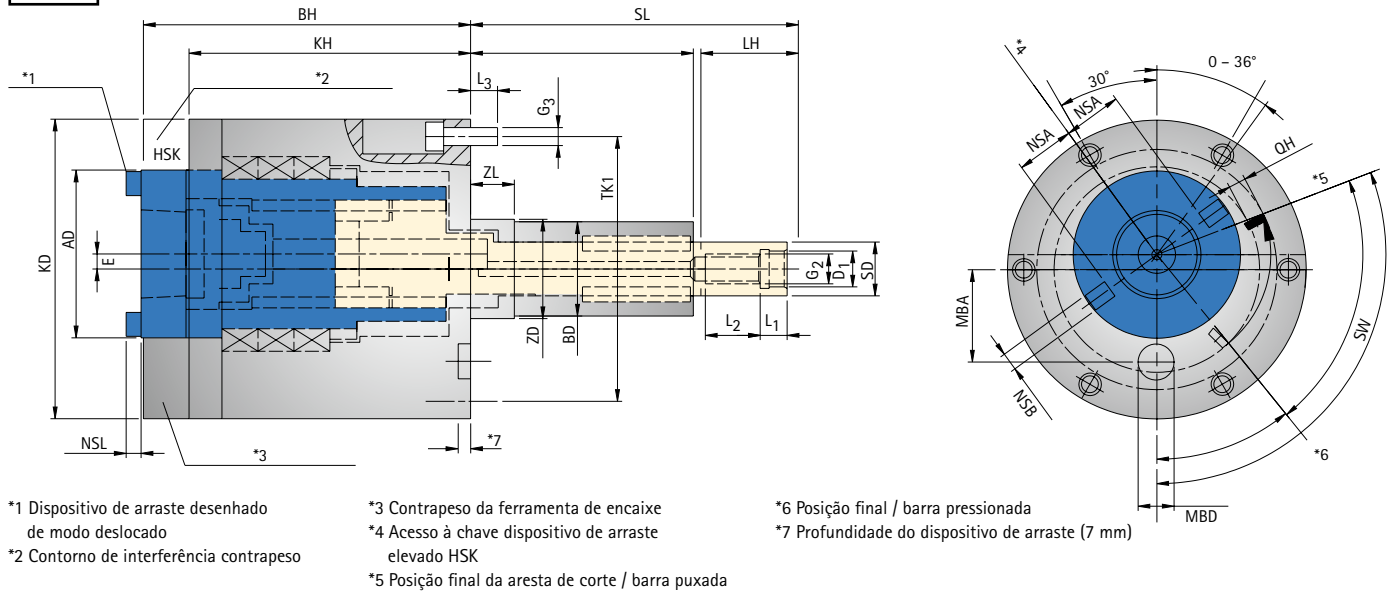
O porta-ferramenta é ajustado de modo específico para o cliente.

Exemplos para o dimensionamento do porta-ferramenta

Conexão com flange	HSK	ABS
<ul style="list-style-type: none"> - Ferramenta de encaixe curta e estável - Apenas as pastilhas de corte são trocadas 	<ul style="list-style-type: none"> - A ferramenta pode ser substituída e pré-ajustada com rapidez - Grande precisão de troca 	<ul style="list-style-type: none"> - A ferramenta pode ser substituída e pré-ajustada com rapidez

CABEÇOTE DE FACEAR

Corrediça redonda com atuação excêntrica – EAT



*1 Dispositivo de arraste desenhado de modo deslocado
*2 Contorno de interferência contrapeso

*3 Contrapeso da ferramenta de encaixe
*4 Acesso à chave dispositivo de arraste elevado HSK
*5 Posição final da aresta de corte / barra puxada

*6 Posição final / barra pressionada
*7 Profundidade do dispositivo de arraste (7 mm)

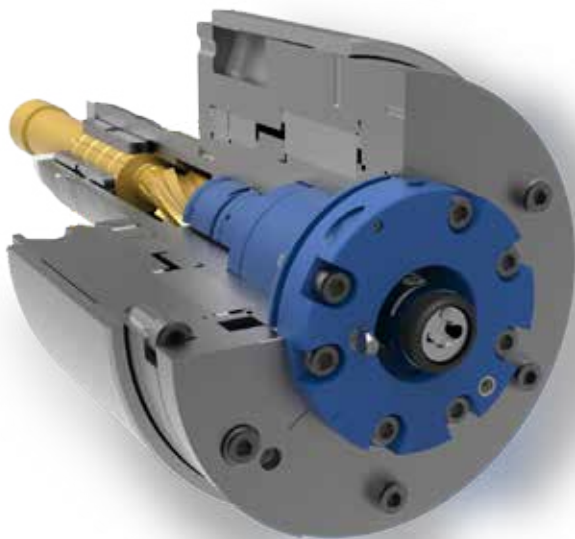
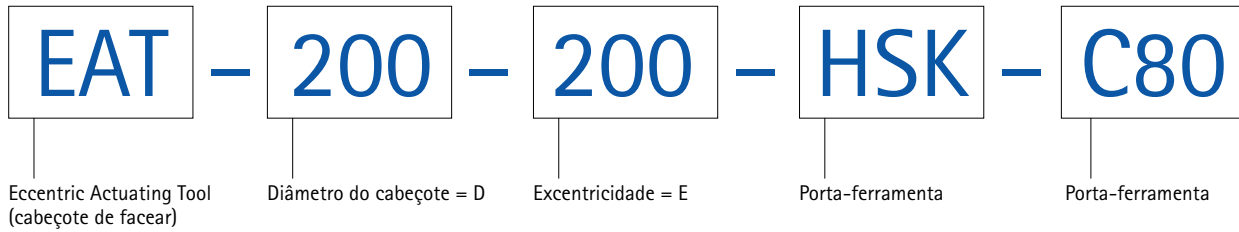
Denominações de corrediça redonda com atuação excêntrica – EAT

EAT-085-032-HSK-C32 EAT-100-050-HSK-C40 EAT-125-080-HSK-C50 EAT-160-125-HSK-C63 EAT-200-200-HSK-C80 EAT-280-320-HSK-C80

Dimensões principais	AD	55	60	70	90	110	110
	KD	85	100	125	160	200	180
KH	85	98	111	129	149	177	
BH	95	113	131	154	180	203	
E	3,2	5	8	12,5	20	32	
QH	3,7	5,9	9,4	14,7	23,5	37,6	
Medidas de conexão Medidas da bucha e barra com rosca	LH	22,4	28,8	36	44,8	56,8	72
	BD	28,8	32,4	39,6	50,4	63	81
	BL	69	83	98	18	145	178
	SD	16	18	22	28	35	45
	SL	97	118	140	168	208	256
	D ₁ ^{H7}	11	13	16	20	22	25
	L ₁	12,5	13,8	16	19	20,5	22,8
	G ₂	10x1	12x1,5	14x1,5	18x1,5	20x1,5	22x1,5
L ₂	12,5	15	17,5	22,5	25	27,5	
Medidas de conexão Medidas do fuso	ZD	30	35	45	60	80	100
	ZL	10	14	19	25	35	50
	TK1	74	88	110	145	182	260
	G ₃	M5	M6	M8	M8	M10	M12
	L ₃	7,5	9	12	12	15	15
	MBD	9	14,7	14,7	16,6	16,6	24
	MBA	35	40	52	68	88	100
Dimensões da corrediça	NSB	6	8	10	12	16	16
	NSA	16	20,5	25,5	32	40,5	50
	NSL	4	4	5	6	8	8
	SW	72	72	72	72	72	72
	HSK	C32	C40	C50	C63	C80	C80

Dimensões em mm.

Exemplo de pedido:



Força de acionamento com rotação máxima e profundidade de corte 2 mm

EAT085	5000 N
EAT100	5000 N
EAT125	7500 N
EAT160	7500 N
EAT200	9000 N
EAT280	9000 N

Exemplos para o dimensionamento do porta-ferramenta

Alojamento HSK-C

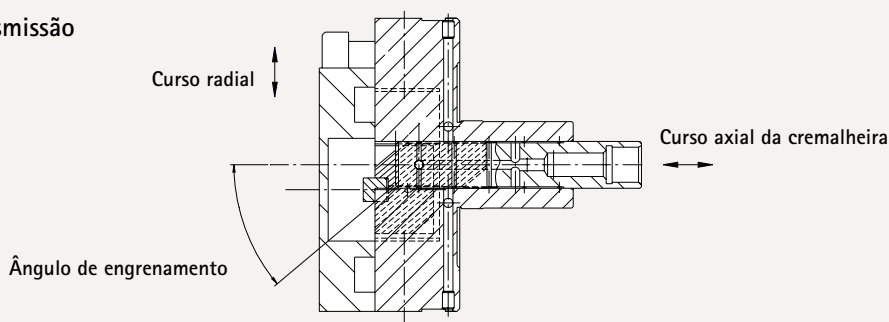
- Padrão EAT sem refrigeração interna
- Rotação máxima dependente do modelo da ferramenta de encaixe
- Todas as ferramentas de encaixe são balanceadas e ajustadas para o mesmo peso
- Lubrificação central através da barra de tração
- A atuação não linear pode ser compensada pelo comando
- Modelos especiais de cabeças EAT sob consulta

ADAPTAÇÕES ESPECÍFICAS PARA O CLIENTE

As variantes a seguir podem ser fornecidas conforme a tarefa de usinagem e os pré-requisitos da máquina.

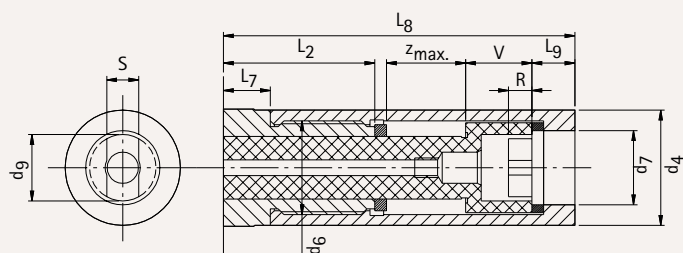
Ângulo de dentado / relação de transmissão

40° Ângulo de dentado padrão
38 Ângulo de dentado 1: 1,25
26,565° Ângulo de dentado 1: 2

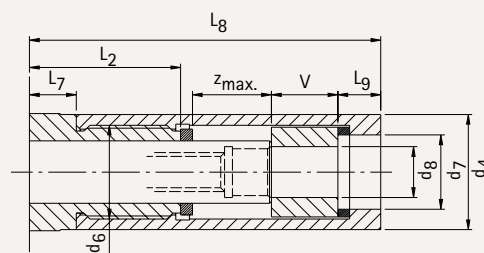


Barra de tração

Modelo com acoplamento baioneta e batente



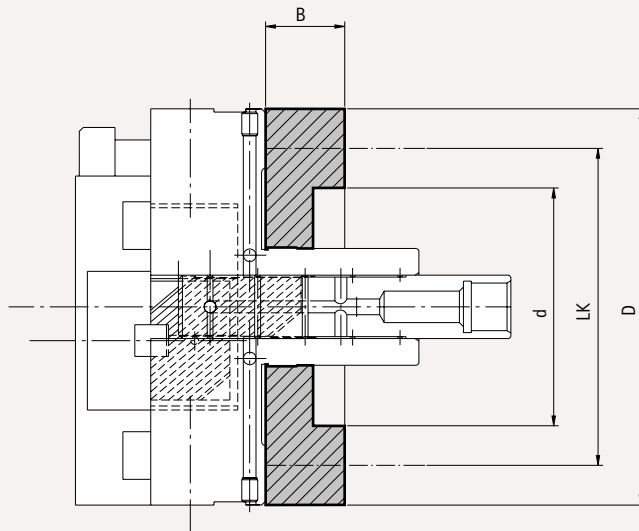
Modelo com batente



Denominações para modelos especiais da barra de tração

		d ₆	d ₇	d ₈	d ₉	L ₇	L ₈	L ₉	V	S	R h ₆
LAT 1	LAT-080-1-10	M24x1.5	19	13	17	8	74	11	17	8.2	6
	LAT-100-1-17	M24x1.5	19	13	17	12	90	11	17	8.2	6
	LAT-125-1-22	M27x1.5	19	15	17	18	105	13	19	8.2	6
	LAT-160-1-32	M33x1.5	26	19	21	20.5	133	13	27	10.2	10
	LAT-200-1-40	M45x1.5	33	19	26	32.5	172	15	32	12.2	10
	LAT-250-1-50	M56x1.5	41	26	33	38	210	19	38	15.2	12
LAT-320-1-63	M56x1.5	41	26	33	36	225	19	38	15.2	12	
LAT 2	LAT-080-2-10	M24x1.5	19	13	17	8	74	11	17	8.2	6
	LAT-100-2-17	M24x1.5	19	13	17	12	90	11	17	8.2	6
	LAT-125-2-22	M27x1.5	19	15	17	18	105	13	19	8.2	6
	LAT-160-2-32	M33x1.5	26	19	21	20.5	133	13	27	10.2	10
	LAT-200-2-40	M45x1.5	33	19	26	32.5	172	15	32	12.2	10
	LAT-250-2-50	M56x1.5	41	26	33	38	210	19	38	15.2	12
LAT-320-2-63	M56x1.5	41	26	33	36	225	19	38	15.2	12	
LAT C	LAT-100-C-12	M24x1.5	19	13	17	12	84	11	17	8.2	6
	LAT-125-C-16	M27x1.5	19	15	17	18	105	13	19	8.2	6
	LAT-160-C-24	M33x1.5	26	19	21	30	133	13	27	10.2	10
	LAT-200-C-32	M45x1.5	33	19	26	42	172	15	32	12.2	10
	LAT-250-C-40	M56x1.5	41	26	33	38	198	19	38	15.2	12

Flanges intermediários para cabeças de fuso padronizadas e fusos especiais disponíveis sob consulta.



D = diâmetro do flange
 LK = diâmetro do furo circular
 d = diâmetro de centragem
 B = espessura do flange





BARRAS DE MANDRILAGEM EM LINHA

Modelo | Acessórios | Possibilidades de aplicação



BARRAS DE MANDRILAGEM EM LINHA

Modelo e acessórios

Barras de mandrilagem em linha são ferramentas para a usinagem especial de almas de rolamento em carcaças. Nesta operação a ferramenta é guiada por, no mínimo, um rolamento guia no dispositivo (fixação da ferramenta). Múltiplas arestas de corte permitem a usinagem simultânea de várias almas. Uma barra de tração-pressão opcional possibilita um faceamento adicional da respectiva alma e / ou o levantamento das arestas de corte para compensar o seu desgaste.

Barras de mandrilagem em linha são utilizadas na usinagem de furos de mancal de eixo de manivelas e eixo de comando. Elas são consideradas o meio mais preciso de fabricar estes furos no bloco de cilindros.

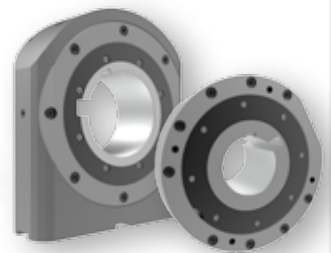


Modelo

<p>Alojamentos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Todos os alojamentos usuais padrão de troca rápida, bem como flanges de fixação, podem ser combinados com barras de mandrilagem em linha - Padrão: HSK-A, HSK-C, SK, ABS, BT, CAT - Flanges de fixação específicos do cliente 	<p>Corrediça de facear / suporte basculante</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corrediça de facear para a usinagem do rolamento de ajuste do eixo de manivelas - Suporte basculante para a compensação do desgaste da aresta de corte e movimento para fora sem estrias 	<p>Sistemas de suporte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cápsula com ajuste fino e lâmina intercambiável para cada caso de aplicação - ISO-KKH (cápsula para lâmina intercambiável ISO) - FA-KKH (Fine Adjustable Cartridge) - EFA-KKH (External Fine Adjustable Cartridge) - Butil de encaixe - Sistemas de suporte podem ser 	<p>Amortecedor de vibrações</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dimensionamento adequado de amortecedores de vibrações em barras de mandrilagem em linha no caso de relação crítica de comprimento/diâmetro - Redução / eliminação de vibrações residuais - Proteção das arestas de corte devido à usinagem de baixa vibração - Aumento do tempo de vida útil



Acessórios



Calibres

- Calibres e gabaritos de ajuste para o ajuste de ferramentas especiais
- Sistema modular
- Rápido ajuste da máquina

Dispositivos

- Dispositivos de medição e mesas de ajuste
- Adaptador de ajuste
- Chave de regulagem

Porta-mandril flutuante / mandril flutuante

- Compensação do deslocamento do fuso da máquina em relação aos conjuntos de mancal
- Os alojamentos dos fusos e ferramentas são adaptados de modo específico para o cliente

Conjuntos de mancal

- Os conjuntos de mancal servem para apoiar a barra de mandrilagem em linha
- Grande precisão devido aos rigorosos limites de tolerância de ajuste do anel de rolamento e da barra de mandrilagem em linha
- Uso preferencial de mancal de rolamento ou, alternativamente, mancal deslizante

Barra de mandrilagem com corredeira e barra de tração-pressão

Possibilidades de aplicação



Furo do rolamento do eixo de manivelas em blocos de cilindros de automóvel

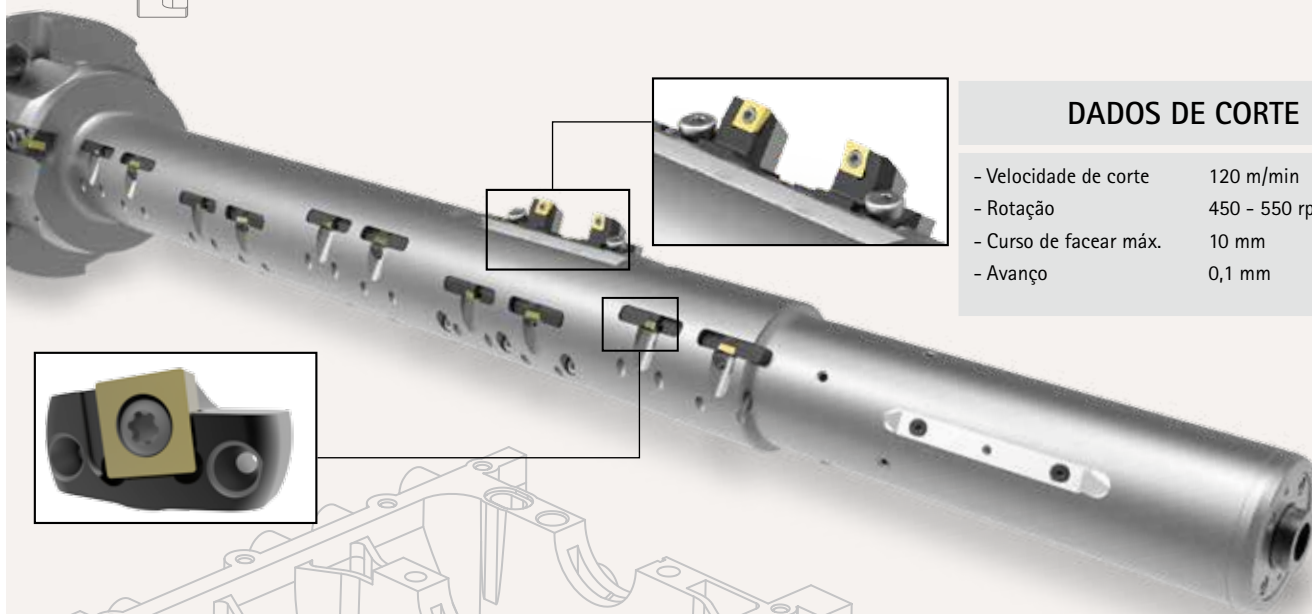
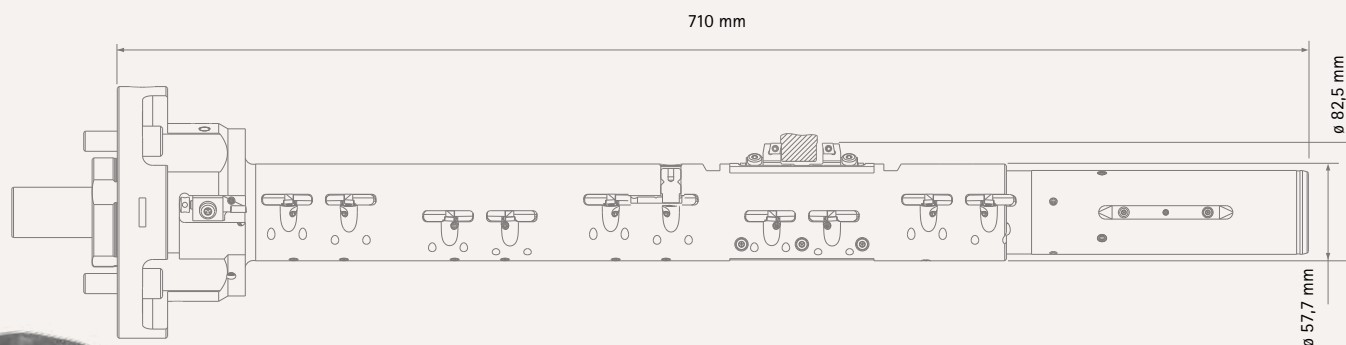
TAREFA:

- Usinagem de almas de rolamento e assentos de rolamento de ajuste com as respectivas tolerâncias em curtos tempos de ciclo

SOLUÇÃO:

A usinagem de diâmetro é executada em duas etapas de usinagem. Simultaneamente é efetuada a pré-usinagem de todas as almas de rolamento, com a usinagem de acabamento em seguida.

O assento de rolamento de ajuste é usinado através de faceamento com a corredeira de facear acionada, com a mesma barra de mandrilagem com corredeira. Assim obtém-se uma ótima qualidade de superfície com muito mais rapidez do que com a usinagem por fresamento.



DADOS DE CORTE

- Velocidade de corte	120 m/min
- Rotação	450 - 550 rpm
- Curso de facear máx.	10 mm
- Avanço	0,1 mm

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

- Combinação de usinagem de alma de rolamento com usinagem de rolamento de ajuste
- Corredeiras integradas para a usinagem de rolamento de ajuste
- Ajuste simples e preciso das arestas de corte com FA-KKH

VANTAGENS

- Grande precisão devido ao apoio sobre rolamentos guia alinhados

Barra de mandrilagem em linha com porta-mandril flutuante

Possibilidades de aplicação



Furo do rolamento do eixo de manivelas em blocos de cilindros de automóvel

TAREFA:

- Usinagem de almas de rolamento com aptidão de processo e rigorosa tolerância dimensional em curto tempo de ciclo

SOLUÇÃO:

A usinagem é executada em máquina transfer com múltiplos apoios. Nesta operação o bloco de cilindros é levantado, a barra de mandrilagem em linha é inserida nos conjuntos de mancal e, em seguida,

o bloco de cilindros é abaixado novamente. Na sequência ocorre a pré-usinagem e usinagem de acabamento das almas de rolamento. Um porta-mandril flutuante compensa um possível deslocamento da máquina em relação ao dispositivo e bloco de cilindros.

910 mm

ø 99 mm

Porta-mandril flutuante

DADOS DE CORTE

- | | |
|-----------------------|-----------|
| - Velocidade de corte | 140 m/min |
| - Rotação | 460 rpm |
| - Avanço | 0,1 mm |

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

- A precisão da barra de mandrilagem advém do dispositivo alinhado para a peça

VANTAGENS

- Altíssima precisão assegurada por conjuntos de mancal pré-ajustados para a barra de mandrilagem em linha
- Todos os componentes são fornecidos pela MAPAL
- Redução do tempo de usinagem através da usinagem simultânea de todas as almas

Barra de mandrilagem em linha com conjuntos de mancal integrados

Possibilidades de aplicação



Furo do mancal do eixo de comando em blocos de cilindros de caminhão

TAREFA:

- Usinagem de um furo de mancal do eixo de comando mais comprido dentro do limite de forma e tolerância exigido. Devido à geometria da peça não é possível um apoio por conjunto de mancal apoiado sobre rolamento

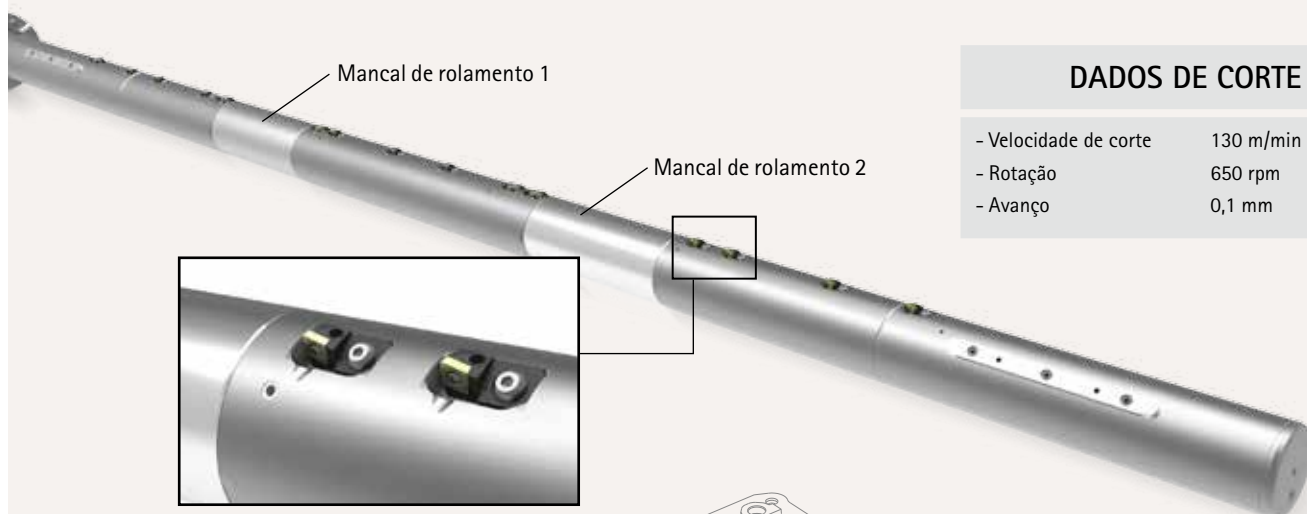
SOLUÇÃO:

O suporte apoiado sobre rolamento é integrado na barra de mandrilagem em linha, assim pode-se economizar espaço inserindo um anel fixo na peça sobre

o dispositivo. A usinagem é executada no clássico processo de mandrilagem em linha: entrada e saída nos mancais com a peça deslocada do centro. As arestas de corte de semiacabamento e acabamento atuam simultaneamente.

1.800 mm

ø 60 mm



DADOS DE CORTE

- | | |
|-----------------------|-----------|
| - Velocidade de corte | 130 m/min |
| - Rotação | 650 rpm |
| - Avanço | 0,1 mm |

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

- Em caso de pouco espaço disponível na peça é possível realizar a usinagem com clássico processo de mandrilagem em linha através de conjuntos de mancal pré-ajustados
- A precisão da barra de mandrilagem advém do dispositivo alinhado para a peça

VANTAGENS

- Redução do tempo de usinagem através da usinagem simultânea de todas as almas

Barra de mandrilagem em linha com buril de encaixe

Possibilidades de aplicação



Furo do mancal do eixo de comando em blocos de cilindros de automóvel

TAREFA:

- Usinagem de um furo do mancal do eixo de comando com uma relação diâmetro/comprimento muito grande, com limites de tolerância de forma e posição muito rigorosos

SOLUÇÃO:

Devido ao pequeno diâmetro da ferramenta (pouco espaço construtivo) são utilizados buris de encaixe. A ferramenta é fixada no fuso por meio de um alojamento HSK-C

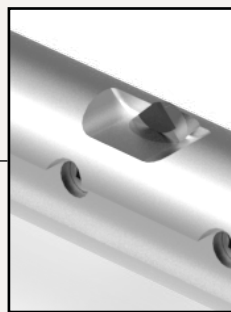
e apoiada por vários conjuntos de mancal. Antes da usinagem a peça é levantada e a barra de mandrilagem em linha é introduzida nos conjuntos de mancal do dispositivo. Em virtude do pouco espaço disponível optou-se por mancal deslizante.

852 mm

ø 18 mm

DADOS DE CORTE

- Velocidade de corte 100 m/min
- Rotação 1.500 rpm
- Avanço 0,1 mm

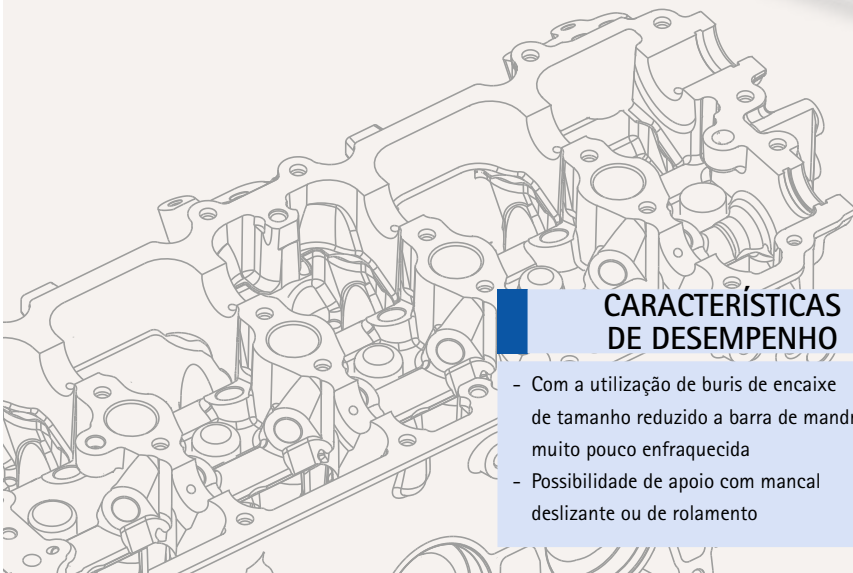
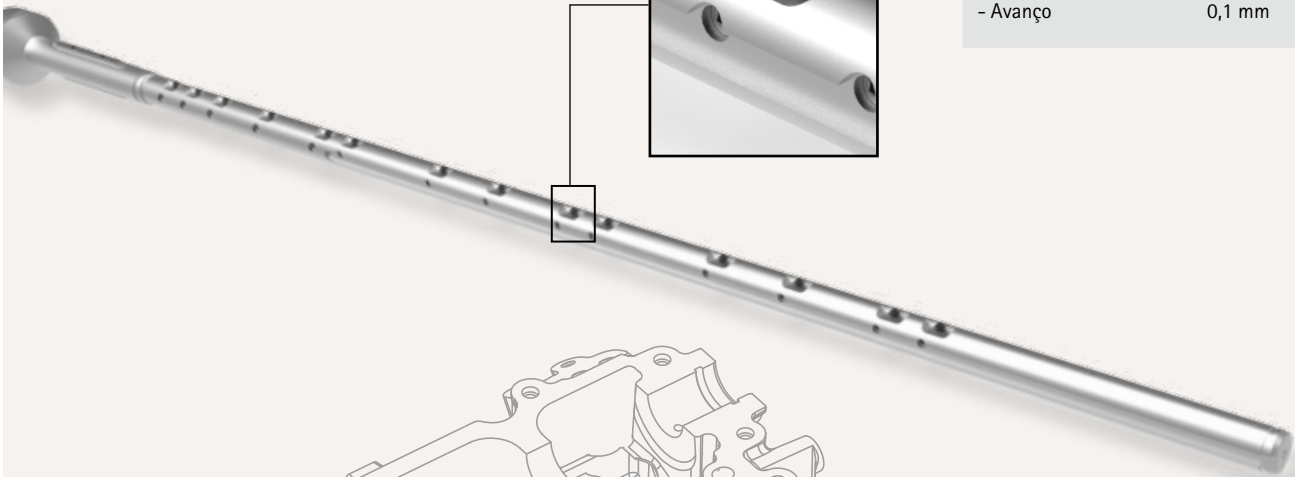


CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

- Com a utilização de buris de encaixe de tamanho reduzido a barra de mandrilagem muito pouco enfraquecida
- Possibilidade de apoio com mancal deslizante ou de rolamento

VANTAGENS

- Ótima retilinearidade do furo apesar da longa extensão graças aos múltiplos mancais e perfeito alinhamento da barra de mandrilagem em linha.







OUTRAS APLICAÇÕES

Ferramentas oscilantes | Torneamento por interpolação

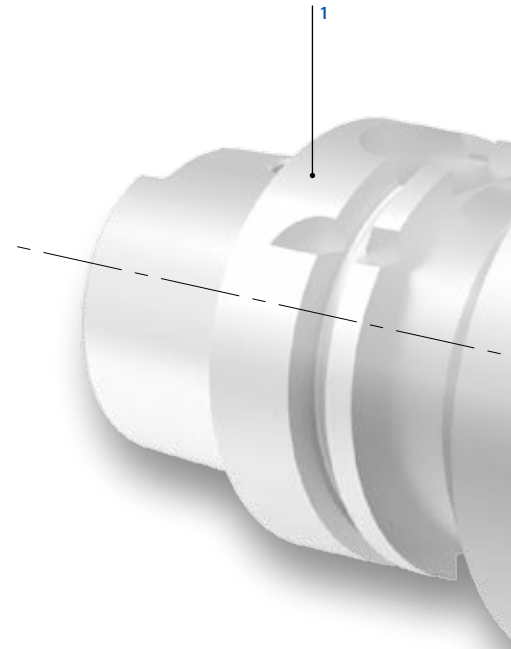
FERRAMENTAS OSCILANTES

Fabricação de perfis internos e externos



As ferramentas oscilantes da MAPAL possibilitam a fabricação econômica de perfis internos e externos de modo suave para a máquina. A rotação da haste de oscilação gera um movimento oscilante. Em função desta oscilação as ferramentas

operam somente de forma pontual e portanto também são submetidas a uma carga apenas pontual. A força de avanço requerida da máquina-ferramenta é bem menor do que no processo convencional de usinagem por entalhe.



Exemplo de programa ranhura helicoidal:

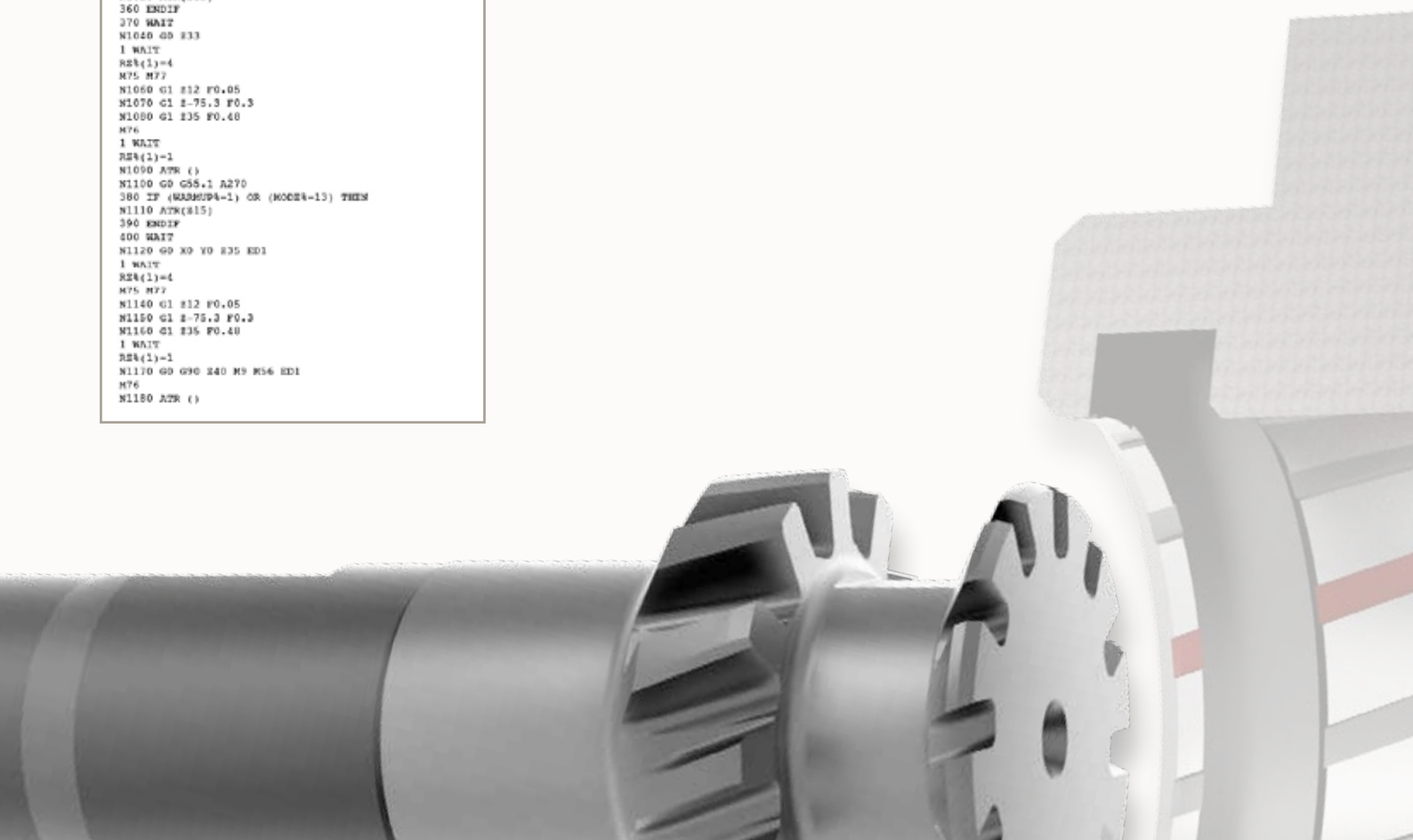
```
***** HELIX GROOVE D24.26 *****
R24(1)=1
N1000 WAK(A)
M300 S11=30 M7 MB
N1010 G0 G54.1 A270 G0 G62 G71 G95 X0 Y0 Z40 G47 ED1
340 WAIT
360 IF (WARMUP4=1) OR (MODE4=24) THEN
N1020 ATR(R15)
360 ENDIF
370 WAIT
N1040 G0 Z33
I WAIT
R24(1)=4
M75 MFF
N1060 G1 Z12 F0.05
N1070 G1 Z-75.3 F0.3
N1080 G1 Z35 F0.40
M76
I WAIT
R24(1)=2
N1100 ATR ( )
N1100 G0 G55.1 A270
380 IF (WARMUP4=1) OR (MODE4=13) THEN
N1110 ATR(R15)
390 ENDIF
400 WAIT
N1120 G0 X0 Y0 Z35 ED1
I WAIT
R24(1)=4
M75 MFF
N1140 G1 Z12 F0.05
N1150 G1 Z-75.3 F0.3
N1160 G1 Z35 F0.40
I WAIT
R24(1)=1
N1170 G0 G90 Z40 M9 M56 ED1
M76
N1180 ATR ( )
```

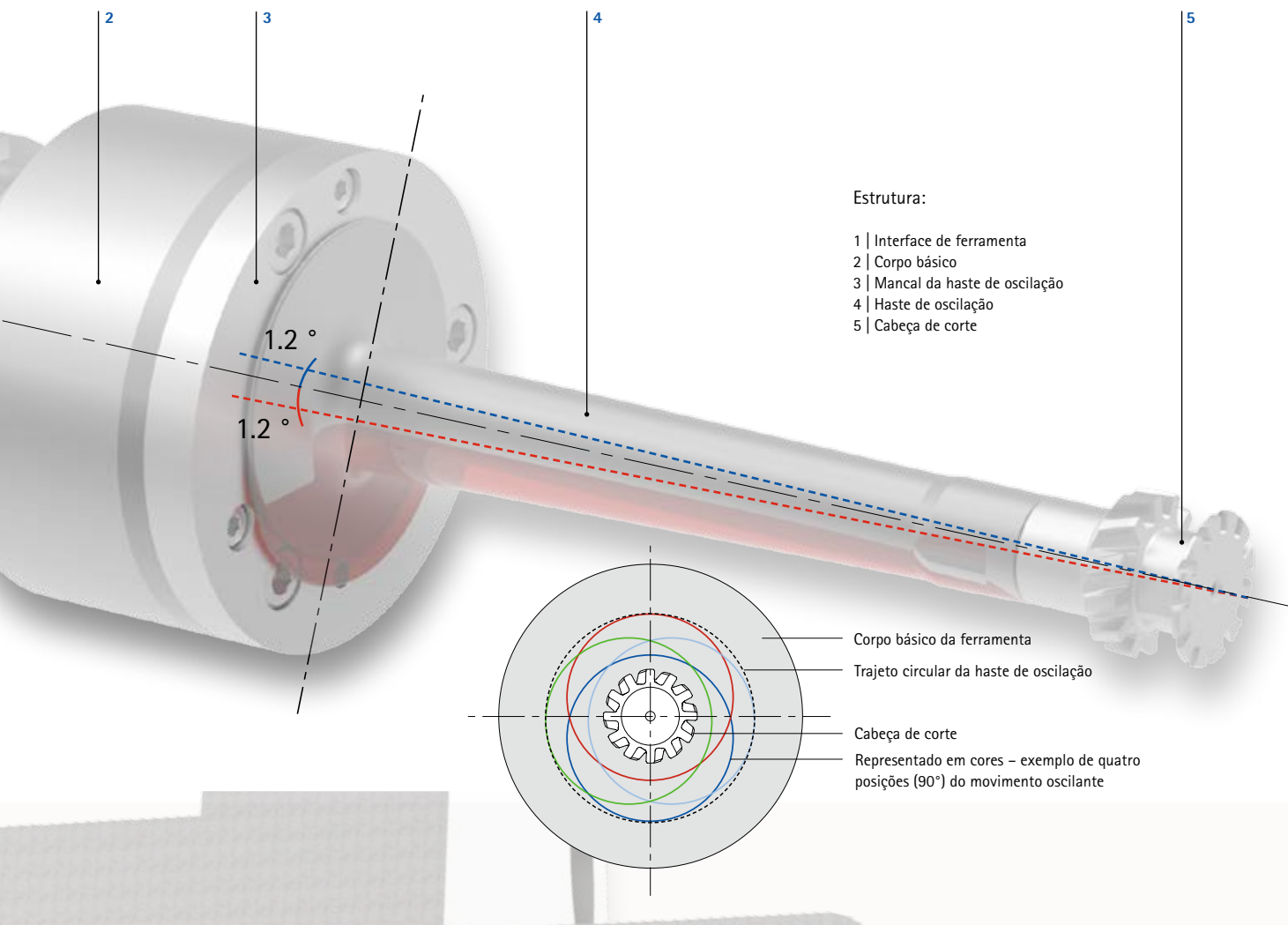
CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

- A ângulo de oscilação é sempre 1,2°
- A distância da superfície plana / encosto da cabeça em relação ao ponto de oscilação é sempre 18 mm

VANTAGENS

- Usinagem de perfil completa em um passo de trabalho
- Força de avanço reduzida
- Usinagem suave para a máquina





Estrutura:

- 1 | Interface de ferramenta
- 2 | Corpo básico
- 3 | Mancal da haste de oscilação
- 4 | Haste de oscilação
- 5 | Cabeça de corte

- Corpo básico da ferramenta
- Trajeto circular da haste de oscilação
- Cabeça de corte
- Representado em cores – exemplo de quatro posições (90°) do movimento oscilante

TORNEAMENTO POR INTERPOLAÇÃO

Processo de torneamento em centros de usinagem



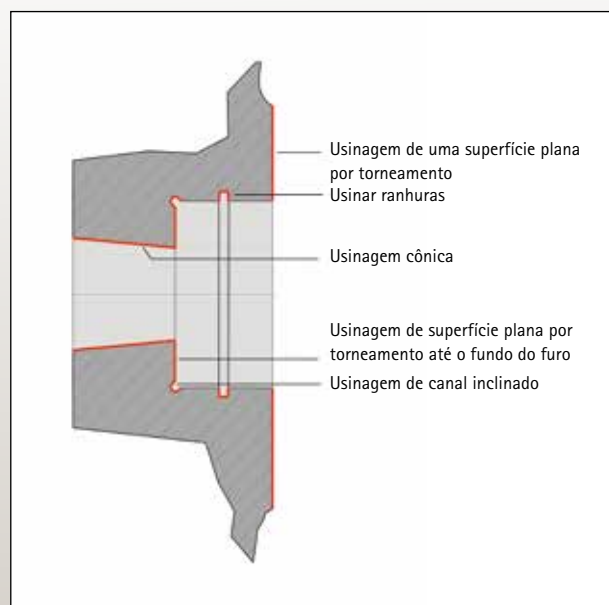
O torneamento por interpolação é um processo de usinagem no qual processos de torneamento podem ser realizados em centros de usinagem. Ele é utilizado, por exemplo, para usinar canais em peças cúbicas que de outra forma, seriam fabricadas por fresamento por interpolação. Mas também muitas outras geometrias típicas para torneamento,

como por exemplo a forma cônica, podem ser geradas com torneamento por interpolação em centros de usinagem.

Um pré-requisito da máquina importante para a aplicabilidade é um fuso principal que possa ser operado como eixo de posição regulada.



SUPERFÍCIE PLANA
SUPERFÍCIE CÔNICA
RANHURAS
CANAL INCLINADO



Modo de funcionamento:

Para o torneamento por interpolação, o fuso principal do centro de usinagem e comutado para operação de posição regulada (também chamada de operação de eixo). Assim ele se deixa acionar como um eixo rotativo.

Na usinagem de canal ou faceamento em tornos, a aresta de corte se desloca percorrendo uma espiral em direção à peça. Neste processo, o avanço radial por rotação é o passo de espiral. No torneamento por interpolação, normalmente este movimento espiralado

é aproximado com semicírculos, ou seja, os eixos de avanço se movem por interpolação circular em um semicírculo (no plano x-y) e, ao mesmo tempo, o fuso principal segue o movimento dos eixos de avanço (figura 1).

Neste processo os centros dos semicírculos são ligeiramente deslocados em relação ao eixo central do canal. Disto resulta um movimento da aresta de corte que, na espiral, é muito semelhante ao torneamento convencional em tornos.

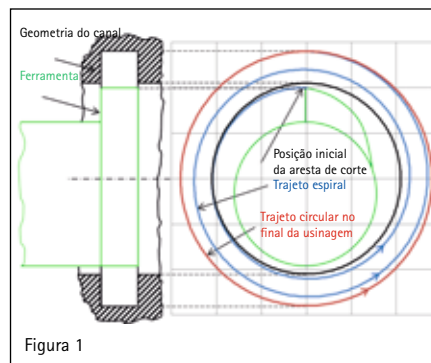
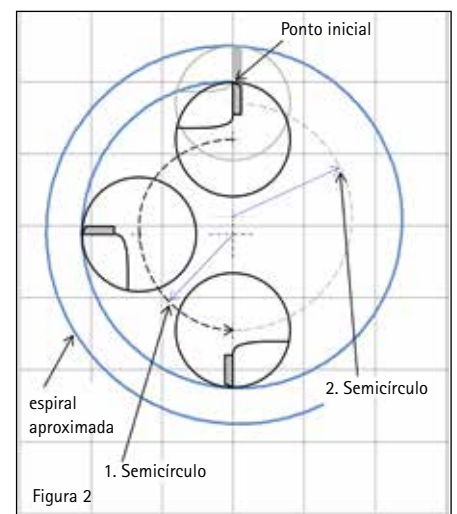


Figura 1: Orientação da ferramenta síncrona à posição no plano x-y

Figura 2: Movimentos da ferramenta no torneamento por interpolação (espiral, trajeto circular)

O desvio máximo no raio do trajeto realmente percorrido em relação à espiral é de aprox. 5 por cento do avanço radial por rotação. Portanto, para um avanço de 0,15 mm, o desvio máximo em relação à espiral é de aprox. 7,5 µm.

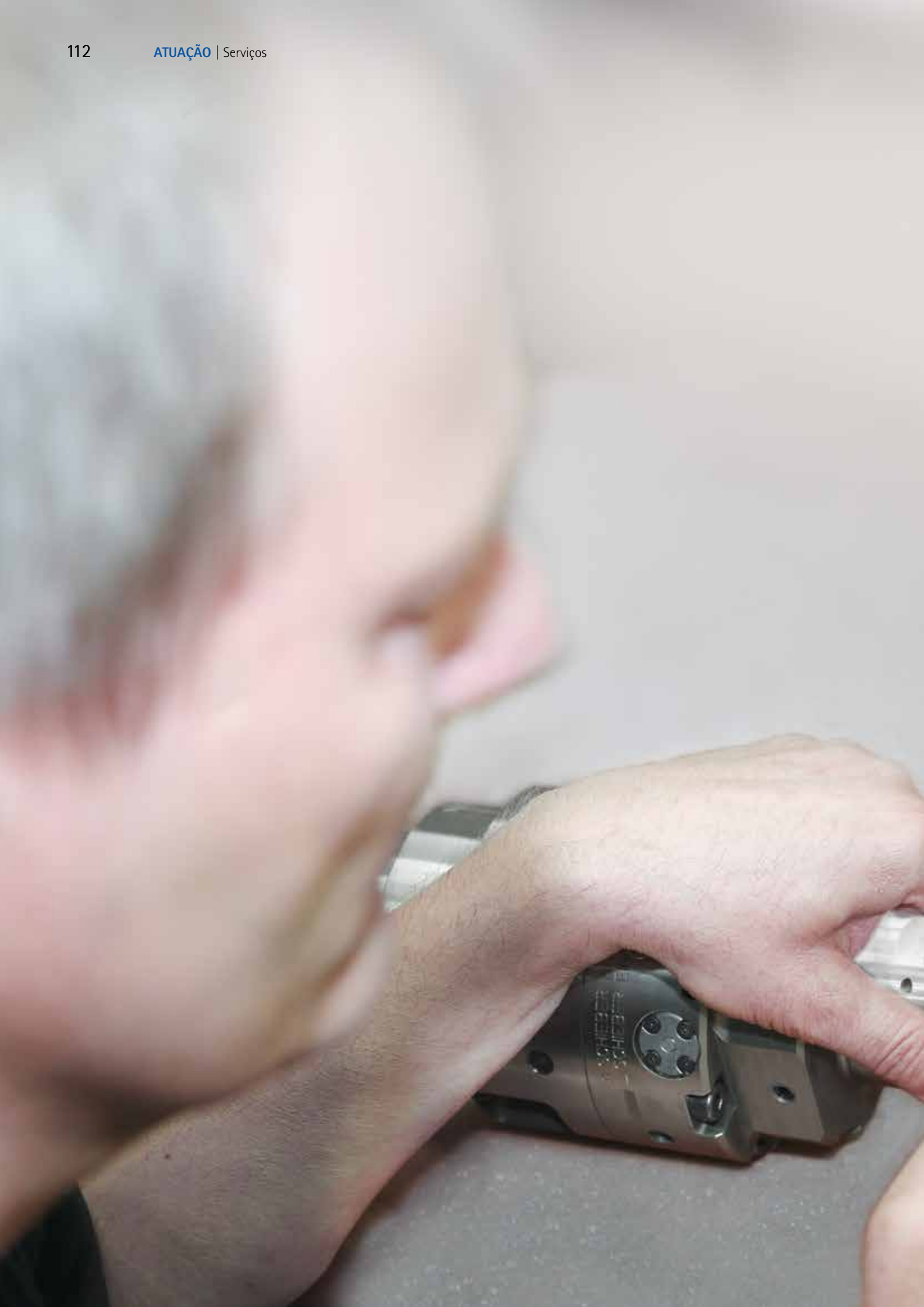


CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

- A espessura e força do corte são constantes
- Usinagem de canais, ranhuras para anéis de vedação, entalhes e usinagem por torneamento de superfícies planas (por exemplo entalhes, carcaças de válvulas hidráulicas, mancais articulados, carcaças de redutor, pinças do freio)
- Ferramentas curtas e compactas
- Usinagem de diâmetros escalonados com uma aresta de corte
- Combinação entre ferramenta de fresagem/faceamento e ferramenta de interpolação

VANTAGENS

- Usinagem com baixa vibração em comparação com a fresagem
- Menor tempo de usinagem do que no fresamento por interpolação
- Maiores volumes de aparas no tempo
- Elevada segurança de processo
- A rigidez da ferramenta é mais alta do que no fresamento por interpolação



SERVIÇOS

Processo de serviços | Contratos de serviços | Intervalos de manutenção



SERVIÇOS PARA FERRAMENTAS ACIONADAS

Tudo de um único fornecedor

ENGENHARIA
DIMENSIONAMENTO
COLOCAÇÃO EM
FUNCIONAMENTO
MANUTENÇÃO

A MAPAL oferece uma abrangente assessoria na área de ferramentas acionadas, englobando todo o portfólio de produtos.

Para poder oferecer um produto sob medida para o cliente, nas primeiras reuniões nossos colaboradores do departamento de vendas já registram os requisitos do processo de usinagem.

Como especialista em soluções especiais oferecemos também componentes padrão adaptados de forma específica para o cliente. Para poder planejar as datas de manutenção

e reduzir os respectivos custos, é possível celebrar um contrato de serviços sob medida (ver página 119).

A equipe de assistência técnica da MAPAL testa os aparelhos em um intervalo de manutenção definido.

SUAS VANTAGENS

- Custos operacionais totais reduzidos
- Qualidade de usinagem e segurança de processo constante
- Aumento do tempo de vida útil





SEQUÊNCIA DE AÇÕES DE MANUTENÇÃO

NÚMERO MÁX. DE HORAS DE FUNCIONAMENTO ATINGIDO

Manutenção da ferramenta torna-se necessária



CONTATO, COLETA OU ENVIO

Envio das ferramentas acionadas à MAPAL



INSPEÇÃO DETALHADA

Desmontagem da ferramenta e análise do seu estado atual



COORDENAÇÃO E COTAÇÃO

Definição do escopo de manutenção, subsequente cotação inclusive data de entrega.



MANUTENÇÃO E RECUPERAÇÃO

Reparo e manutenção após autorização do cliente



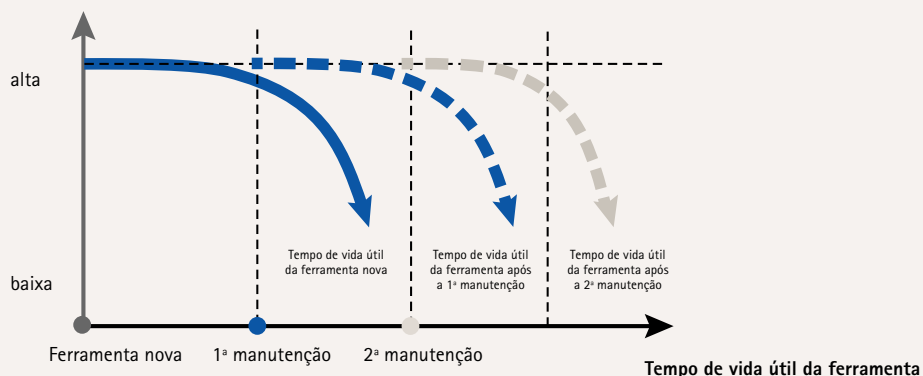
DEVOLUÇÃO

Devolução da ferramenta ao cliente dentro do prazo

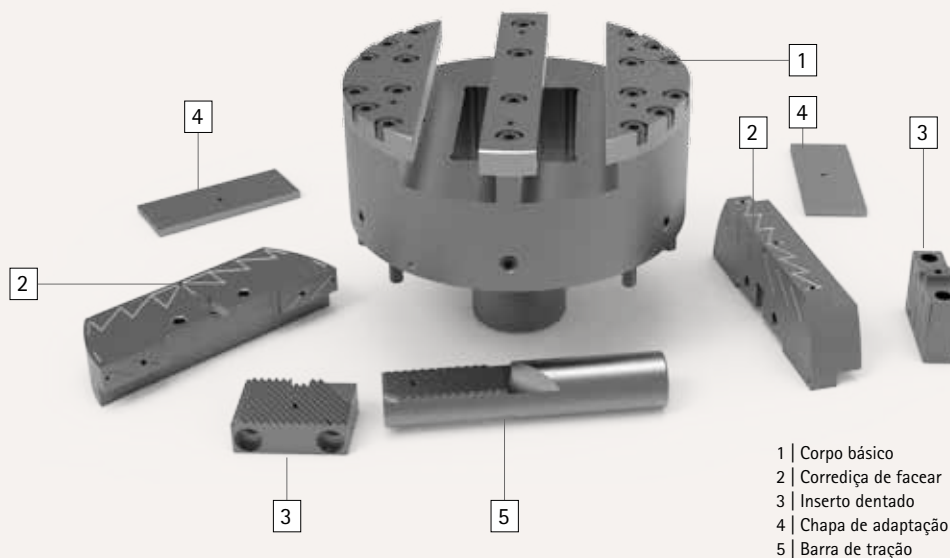
SERVIÇOS PARA FERRAMENTAS ACIONADAS

Intervalos de manutenção

Qualidade e precisão



Cabeçote de facear em detalhe



Desgaste da ferramenta no exemplo da corrediça de facear








Dependendo do estado da ferramenta é realizado a/o

- remoção de estrias
- recuperação das superfícies
- reajuste das corrediças
- substituição de componentes
- teste funcional da ferramenta





Tipo	Lubrificação	Ferramentas	Intervalos de manutenção* (valores de referência) (horas de funcionamento até a manutenção)
TOOLTRONIC® LAT	manual		4.000 – 5.000
TOOLTRONIC® EAT	Lubrificação permanente		4.000 – 5.000
Ferramentas de corredeira + cabeçotes de facear com barra de tração (LAT e EAT)	central, ciclo de lubrificação automático		8.000 – 10.000
Ferramentas acionadas por contato	manual		4.000 – 5.000
Ferramentas controladas por refrigerante	manual		4.000 – 5.000

* Os valores de referência indicados são válidos quando são cumpridos os ciclos de lubrificação indicados na documentação da ferramenta.

SERVIÇOS PARA FERRAMENTAS ACIONADAS

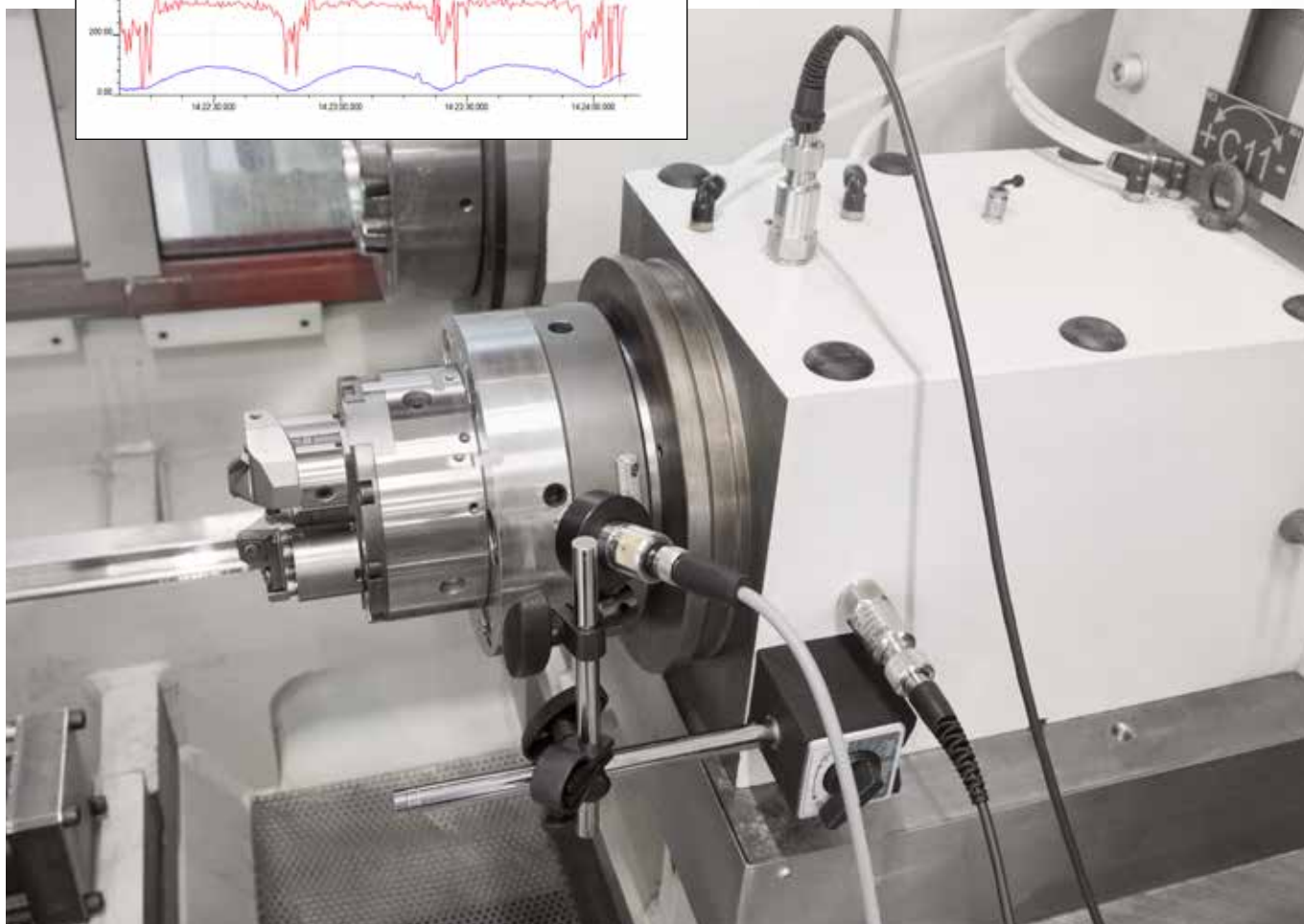
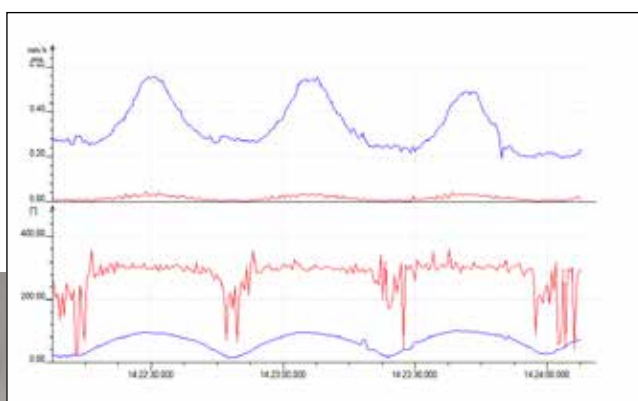
Balanceamento in loco e contratos de serviços personalizados

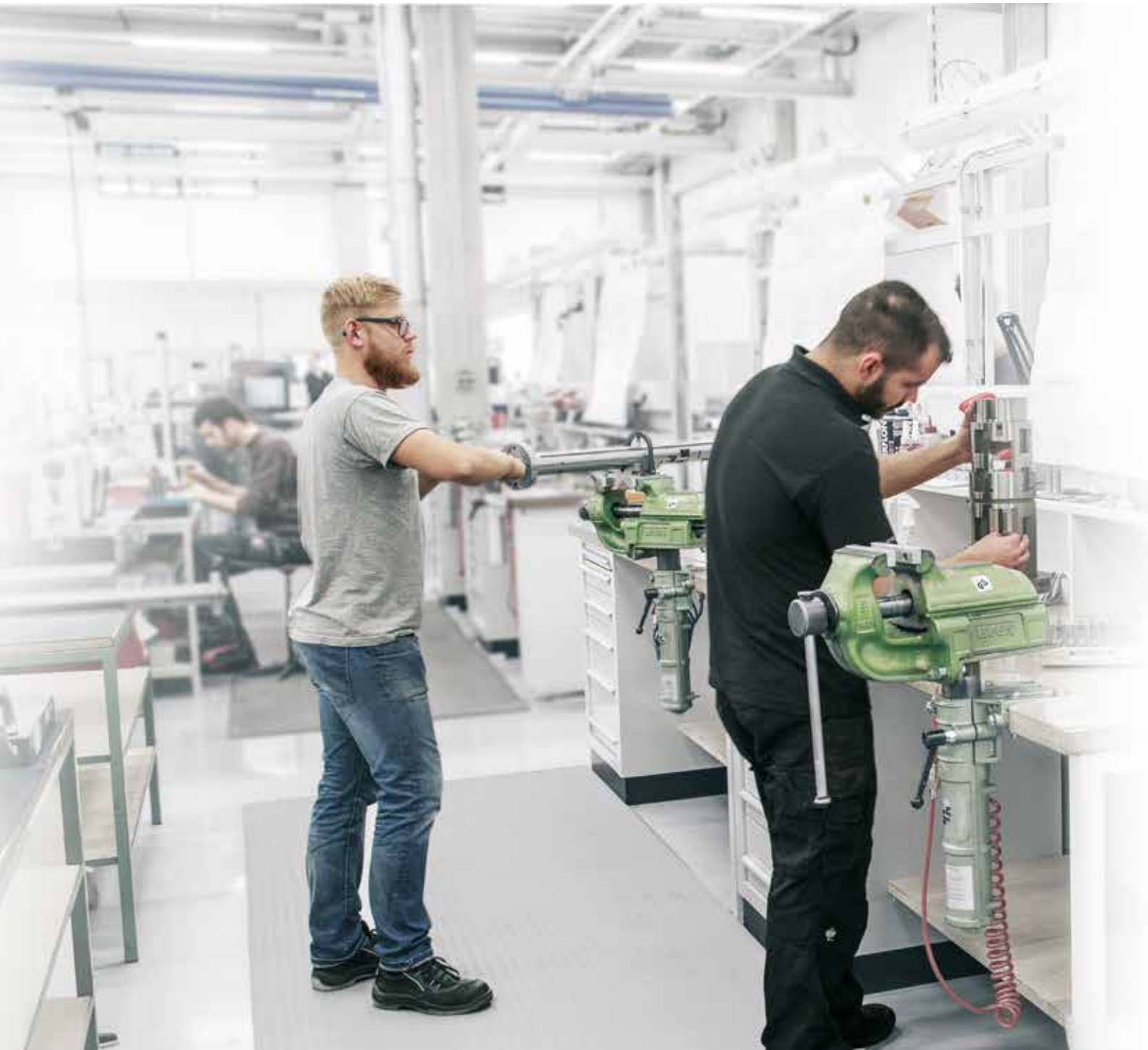
Antes do fornecimento as ferramentas MAPAL são balanceadas com a qualidade de equilíbrio exigida pelo cliente.

Para melhorar ainda mais o resultado de usinagem, o conjunto completo "fuso / ferramenta" deve ser submetido a um balanceamento fino.

Graças à redução de vibrações após o balanceamento fino melhora-se a qualidade de superfície e a esfericidade da peça. Adicionalmente a redução das vibrações tem um impacto positivo sobre o tempo de vida útil das arestas de corte.

A MAPAL oferece este balanceamento como prestação de serviço in loco. O sistema completo é analisado com um equipamento móvel diretamente na máquina, e as vibrações são reduzidas. Também são possíveis análise de ressonância, por exemplo, para verificar em que faixa de rotação o fuso funciona mais suavemente. Este serviço assegura alta qualidade de usinagem e estabilidade de processo.





CONTRATOS DE SERVIÇO PERSONALIZADOS

Elaboramos juntamente com você um conceito de serviços otimizado para as suas necessidades. Nosso diversos modelos de serviços englobam, por exemplo, contratos de manutenção específicos para o cliente, nos quais todos os custos de pessoal e deslocamento estão inclusos. Para ferramentas acionadas podem ser fechados três tipos de contrato de manutenção:

1 BASIC

Seus diversos tipos de ferramenta recebem manutenção em intervalos de tempo predefinidos. Os procedimentos de manutenção também são previamente definidos junto com o cliente.

2 COMFORT

Adicionalmente também mantemos, sob demanda, um estoque de peças de desgaste definidas junto com o cliente. Assim podemos recuperar suas ferramentas muito mais rapidamente quando da manutenção ou reparo.

3 COMPLETE

Com o seu contrato de serviços você pode transferir não apenas os trabalhos de manutenção preventivas mas também todo o processamento logístico e a documentação da manutenção.

MANUTENÇÃO DE FERRAMENTAS

■

■

■

ESTOQUE DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO

-

■

■

PROCESSAMENTO LOGÍSTICO

-

-

■



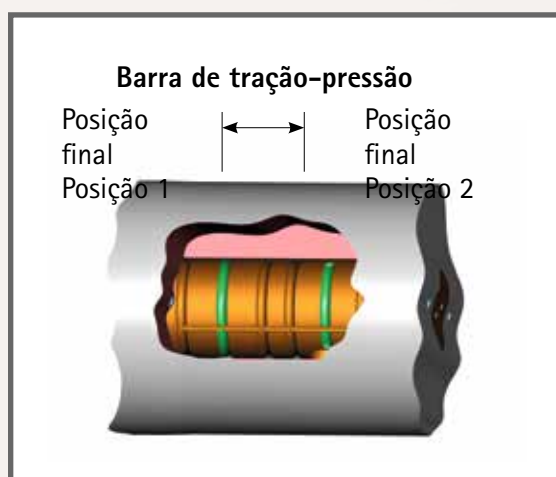
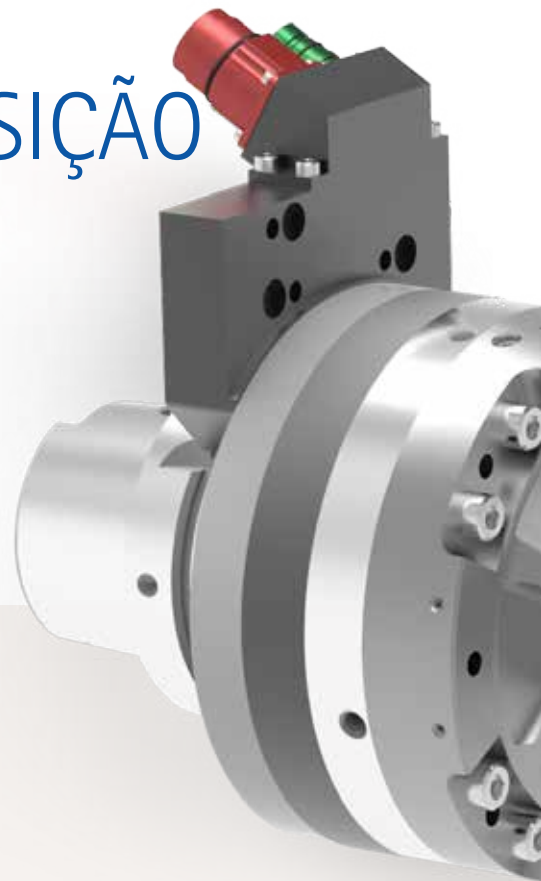
Position [mm]	TFS	T	F	S1
226.533		SPM_STANDARD	SPM_STANDARD	Master
33.867		D1	0.000	0
46.362			0.000	0
0.000			0.000	
0.000				

ANEXO TÉCNICO TOOLTRONIC®

Monitoramento de posição | Transmissão de dados | Preparação da máquina | Variantes de integração

MONITORAMENTO DE POSIÇÃO

TOOLTRONIC-S® – Ferramentas acionadas com controle de posição final



Mais segurança e menor tempo de usinagem

Para poder executar de modo rentável usinagens difíceis, como por exemplo canais ou recessos em grandes séries de peças, geralmente são utilizadas ferramentas especiais com funções de atuação. Sendo que estas ferramentas são utilizadas principalmente em máquinas especiais que dispõem de instalações correspondentes, como barras de tração. Contudo, hoje a tendência geral é abandonar a máquina especial e migrar para os modernos e flexíveis centros de usinagem. Neste campo a MAPAL também oferece soluções de ferramenta inovadoras que podem executar funções de atuação sem unidade de avanço adicional, como as ferramentas acionadas por refrigerante ou por contato. Neste contexto cabe às ferramentas controladas por refrigerante o maior potencial. Este meio está disponível em quase

todos os centros de usinagem, em parte com diferentes níveis de pressão. Uma desvantagem dos sistemas até então utilizados está no fato de que não há mensagem de retorno se a corrediça está recolhida ou extraída.

Para dar maior segurança são programados tempos de espera adicionais. No entanto, estes aumentam o tempo de total usinagem e não oferecem 100 por cento de segurança de que a corrediça está na posição correta.

TOOLTRONIC-S® para todas as ferramentas de corrediça

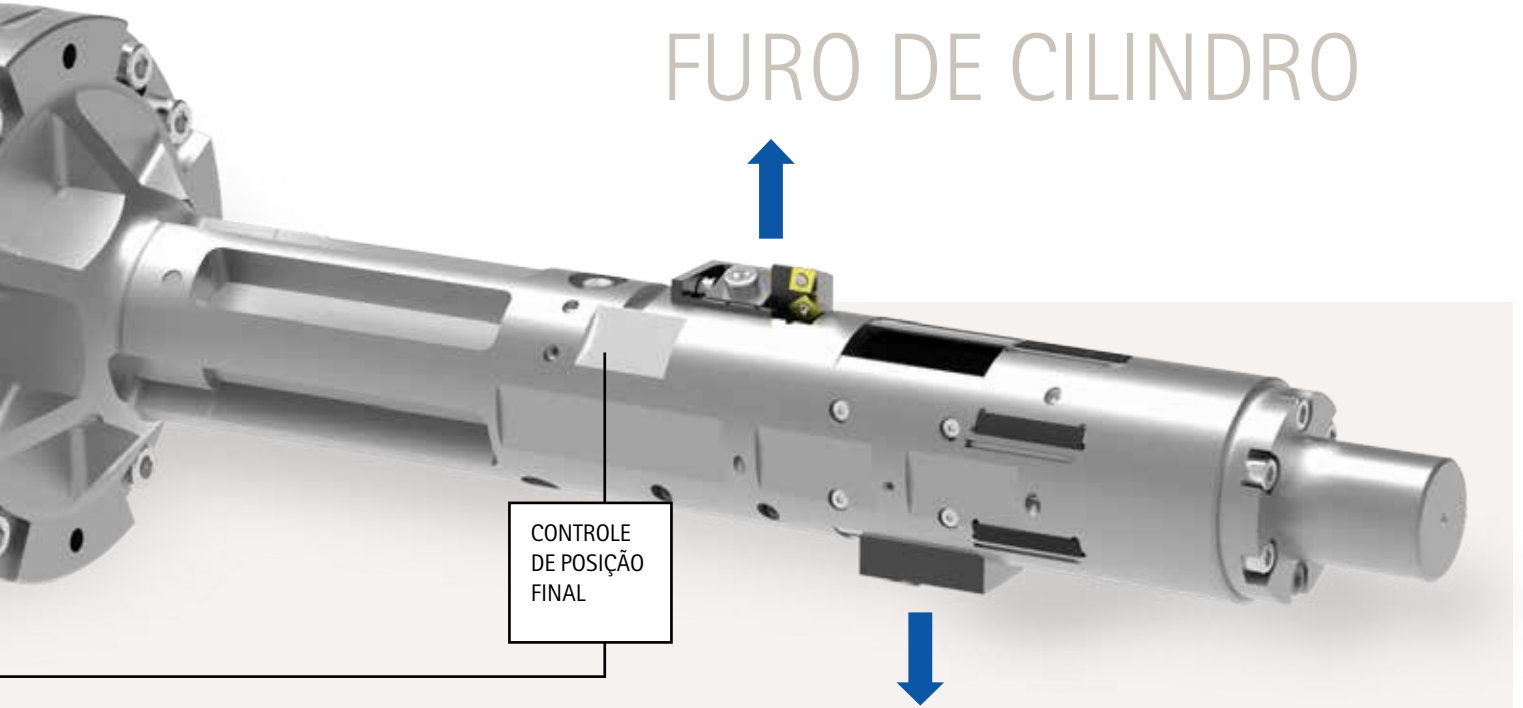
Neste sistema as respectivas posições finais são sempre consultadas, independente do tipo de atuação. Sensores na ferramenta enviam informações ao comando da máquina. Deste modo o próximo bloco do programa da máquina pode ser iniciado imediatamente, sem tempo de espera adicional, resultando em economia de até 20 segundos por ciclo

de usinagem. Como interface entre ferramenta e máquina é utilizado o estator da MAPAL TOOLTRONIC. A transmissão de dados e energia por indução tornam o sistema muito seguro. Não é necessária uma alimentação de energia interna (bateria) na ferramenta, tal como no caso de sistemas via radiotransmissão. O estator fixado na máquina pode ser utilizado de modo muito simples para a operação de um eixo completo TOOLTRONIC. Assim é possível usinar contornos completos.

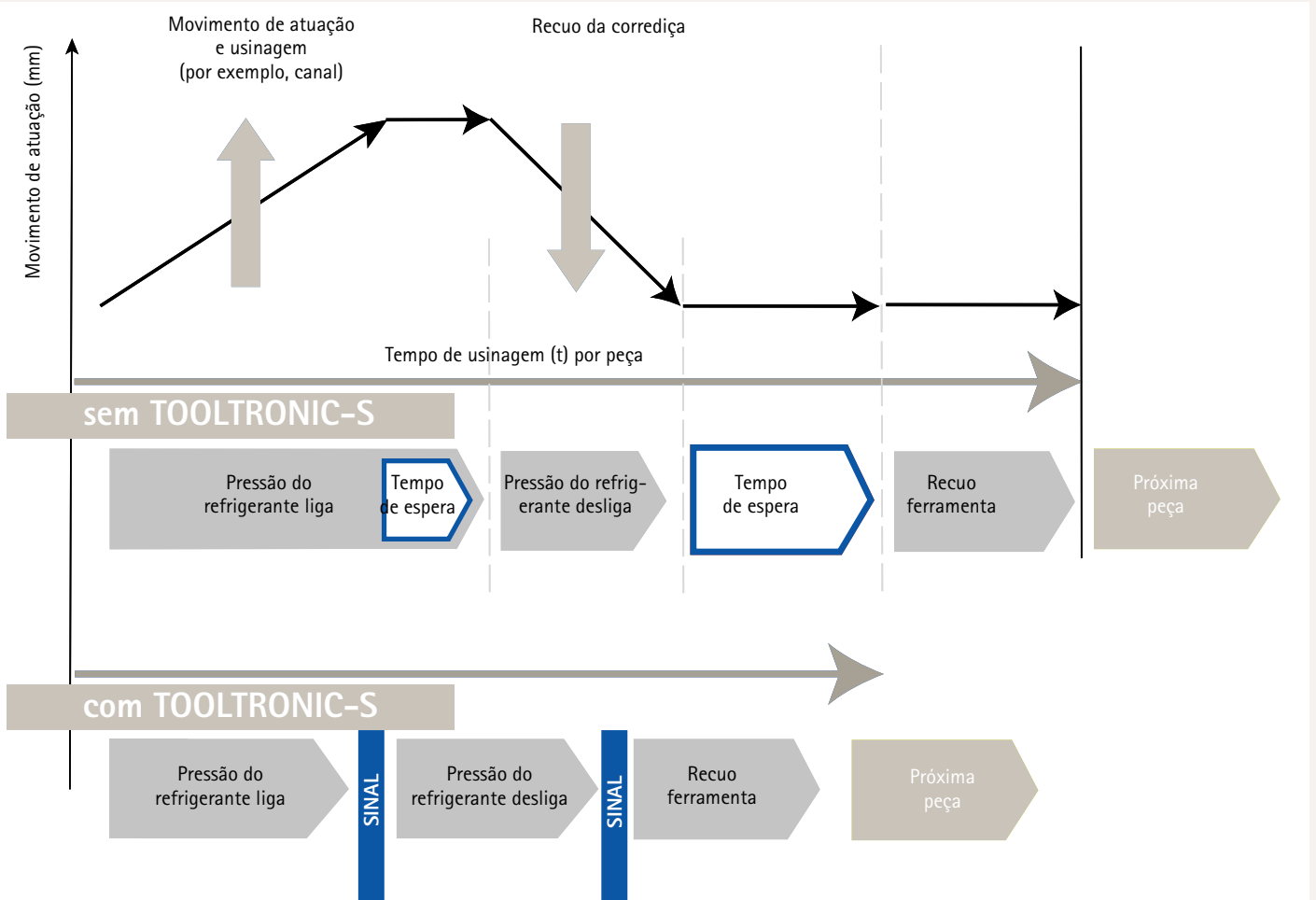
VANTAGENS

- Altíssima segurança de processo através da consulta das posições finais
- Economia de tempo (sem tempos de espera)
- Possibilidade de preparação para TOOLTRONIC (usinagem de contorno)

ROLAMENTO DE AJUSTE FURO DO PISTÃO FURO DE CILINDRO



O ciclo de usinagem com e sem TOOLTRONIC-S®



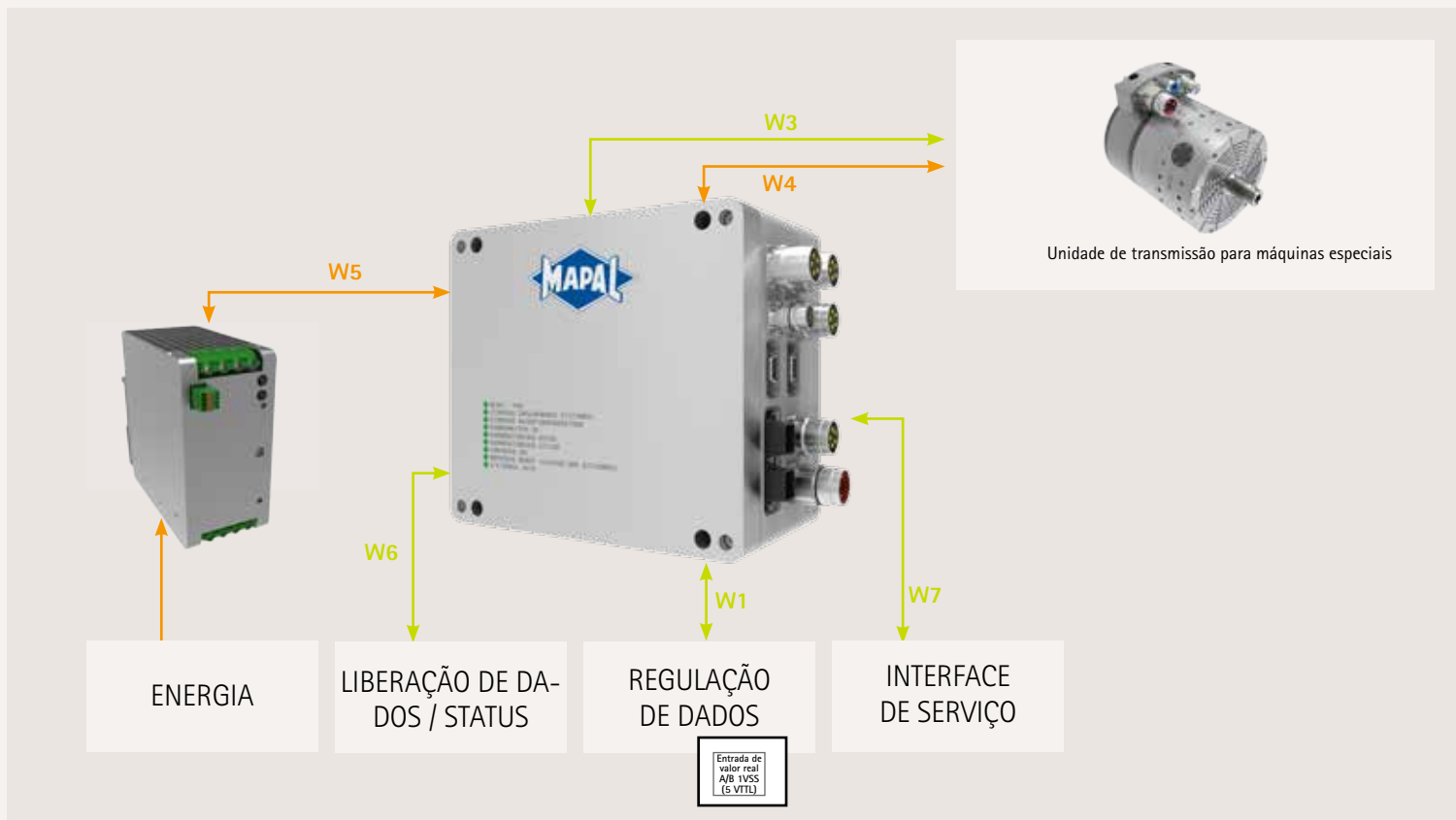
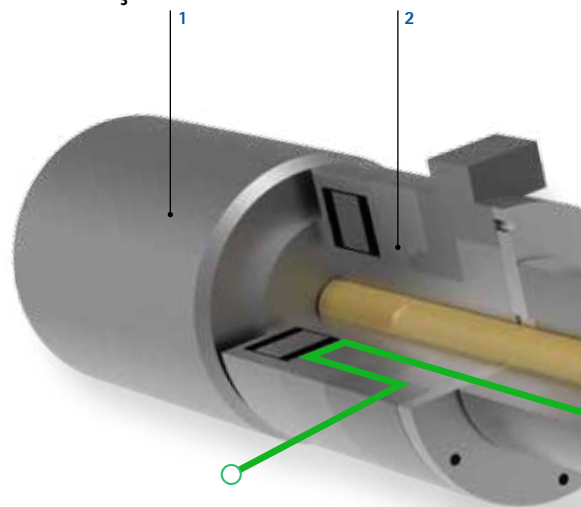
TRANSMISSÃO DE DADOS

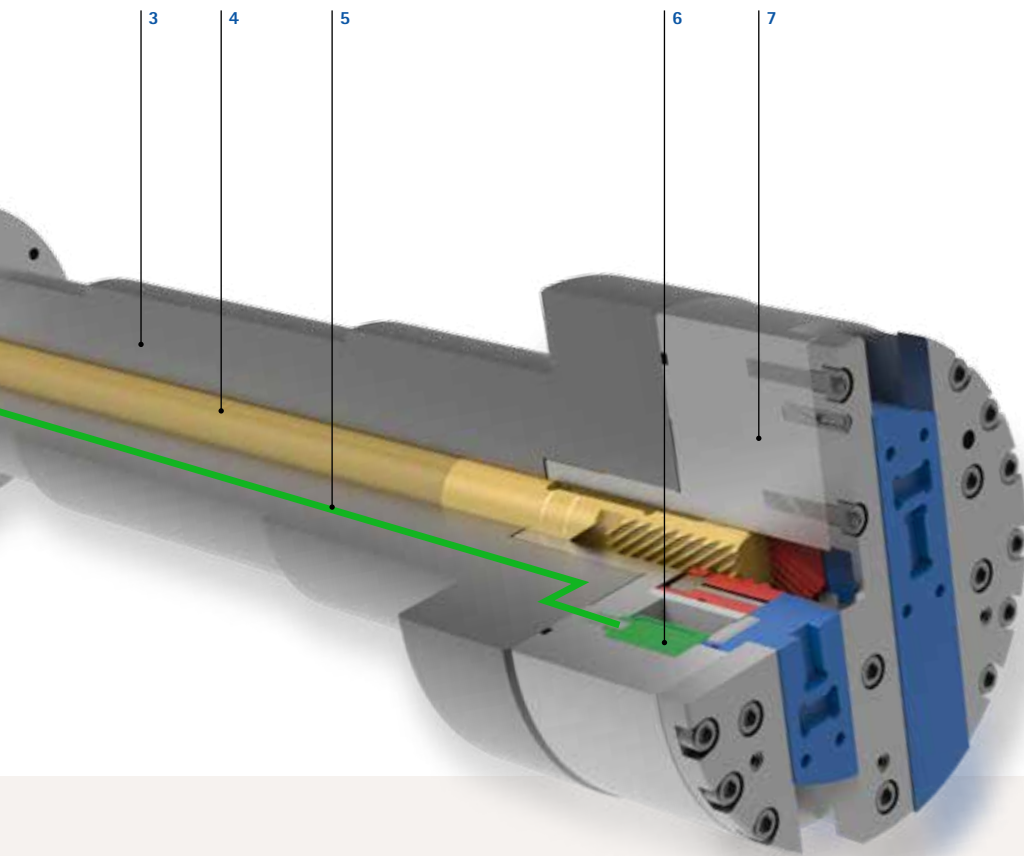
Medição direta de percurso em sistemas de atuação acionado por barra de tração



Sistemas de atuação equipados com sistemas de medição são tradicionalmente acionados por barra de tração. A precisão de ajuste é aumentada por meio de um sistema de medição de alta resolução acoplado diretamente à corrediça. Assim é possível compensar as tolerâncias mecânicas dos elementos de acionamento, bem como das mudanças de temperatura. Deste modo pode-se atingir níveis de precisão de usinagem inalcançáveis com sistemas mecânicos de atuação sem

sistema de medição. Pela primeira vez pode-se medir e regular diretamente o movimento da corrediça. A corrediça é movida por uma barra de tração acionada pela máquina. Os sinais de medição são enviados via transmissão de dados e energia sem contato físico na ponta do fuso. Para a conexão ao sistema de medição de percurso os condutores de sinal deve ser passados através do fuso da máquina.





Estrutura:

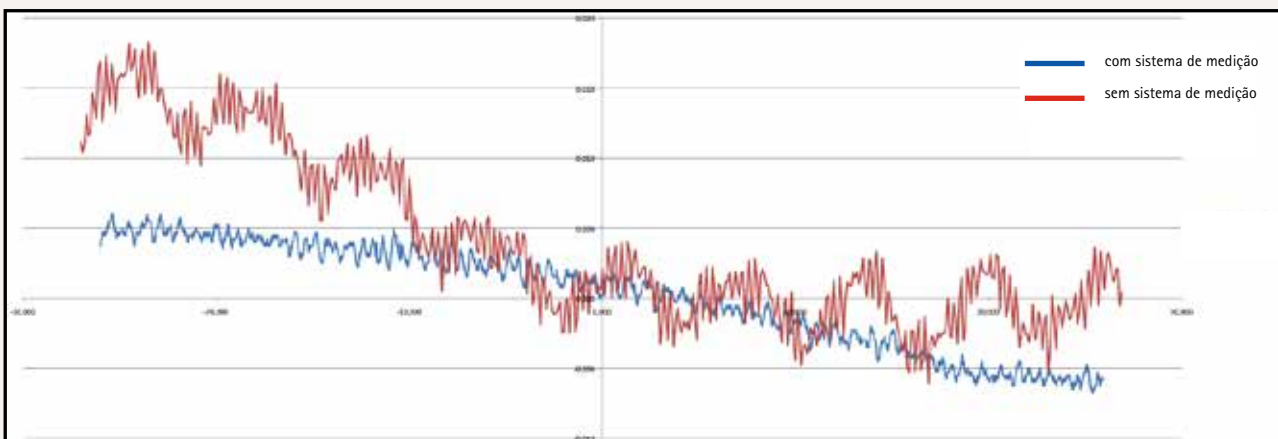
- 1 | Acionamento por barra de tração
- 2 | Unidade de transmissão
- 3 | Eixo do fuso
- 4 | Barra de tração-pressão
- 5 | Conductor de sinal
- 6 | Sistema de medição de percurso
- 7 | Cabeçote de facear LAT

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

- Regulagem da folga de inversão também em caso de alteração por desgaste
- A influência do desgaste na qualidade de usinagem é reduzida

VANTAGENS

- O sistema de medição direta na corredeira aumenta a precisão de posicionamento e portanto também a qualidade de usinagem
- O aquecimento do acionamento por barra de tração pode ser compensado
- A aptidão de processo é melhorada



A imprecisão residual em sistemas de atuação mecânicos pode ser compensada graças à medição direta na corredeira.

PREPARAÇÃO DA MÁQUINA

Eixo U TOOLTRONIC® – mais segurança e menos tempo de usinagem



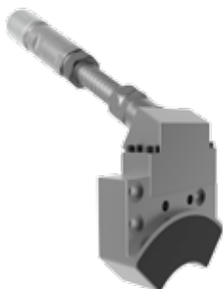
No momento da aquisição a máquina muitas vezes ainda não se sabe se futuramente serão usinadas peças que devem ser fabricadas preferencialmente com um eixo U substituível.

Uma integração posterior completa em máquinas já instaladas é significativamente mais cara do que a integração prévia do eixo U.

Custos mínimos de preparação prévia criam a opção de equipar a máquina-

ferramenta de modo simples e rápido com um sistema de eixo U. Graças à ampla padronização das interfaces técnicas também pode-se decidir somente quando da integração de fato, qual sistema de eixo U atende melhor aos requisitos.

Estator / peça intercambiável do estator



Ferramenta de eixo U



MÓDULO BÁSICO DE ESTATOR

CABEAMENTO



Combox

para o alojamento provisório dos cabos entre o estator e a eletrônica de adaptação de eixo U

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO	VANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> - O fabricante de máquinas oferece a preparação para um sistema de eixo U - Opção de personalização da máquina - Possibilidades avançadas para máquinas-ferramenta 	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilidades de ampliação no quadro de distribuição para os componentes eletrônicos específicos do fabricante - Possibilidades de ampliação para o módulo analógico da máquina NC - Consideração do eixo U na configuração do comando

COMANDO NC

Comando NC configurável com interfaces analógicas

SINAIS

PLC: Sinais I/O

Valor REAL da posição

±10 V Valor NOMINAL da velocidade

Número suficiente de entradas e saídas binárias

CABO

ELETRÔNICA

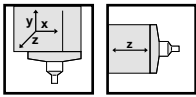
Reserva de espaço para a eletrônica de adaptação de eixo U específica do fabricante

FORNE DE ALIMENTAÇÃO E ELETRÔNICA

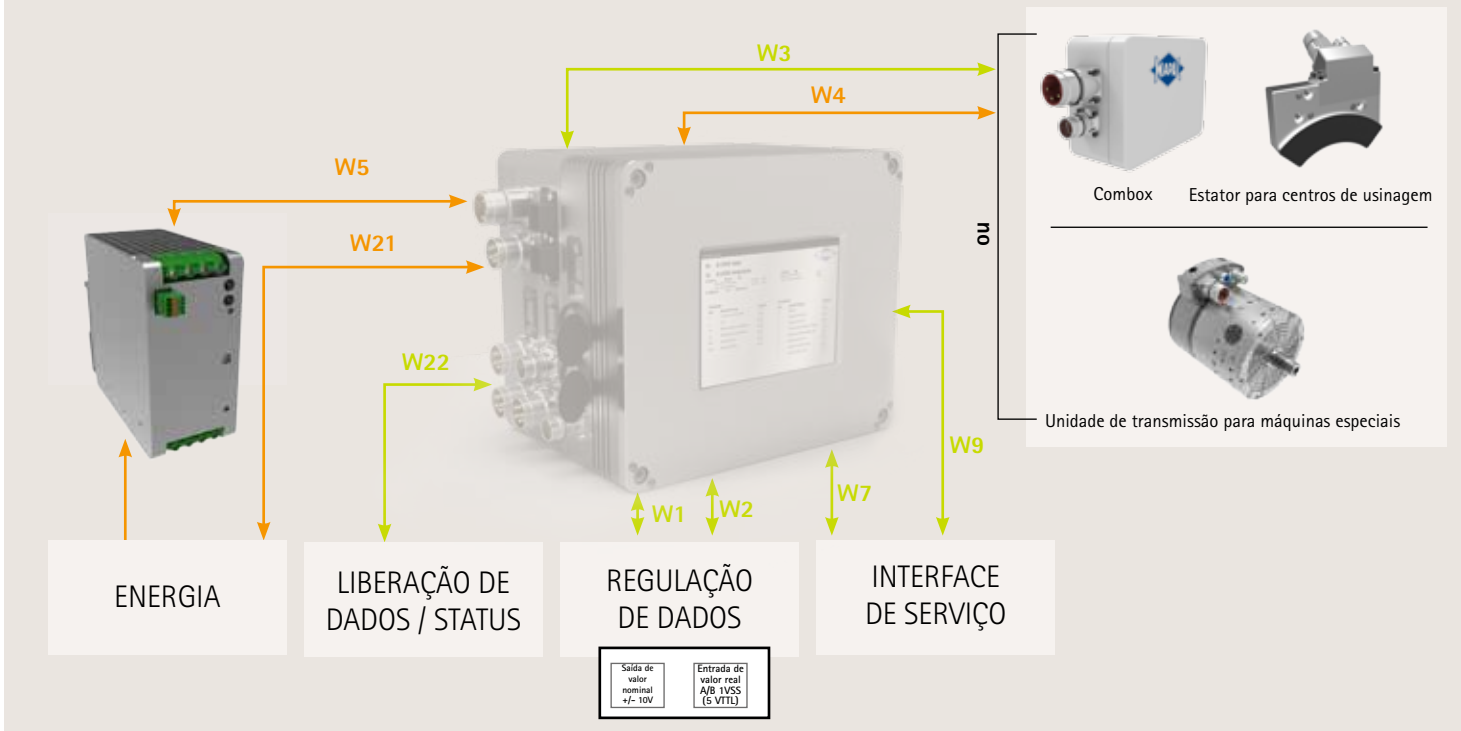
Para o ajuste dos sinais da interface da ferramenta de eixo U ao NC / PLC

COMPONENTES DE INTEGRAÇÃO

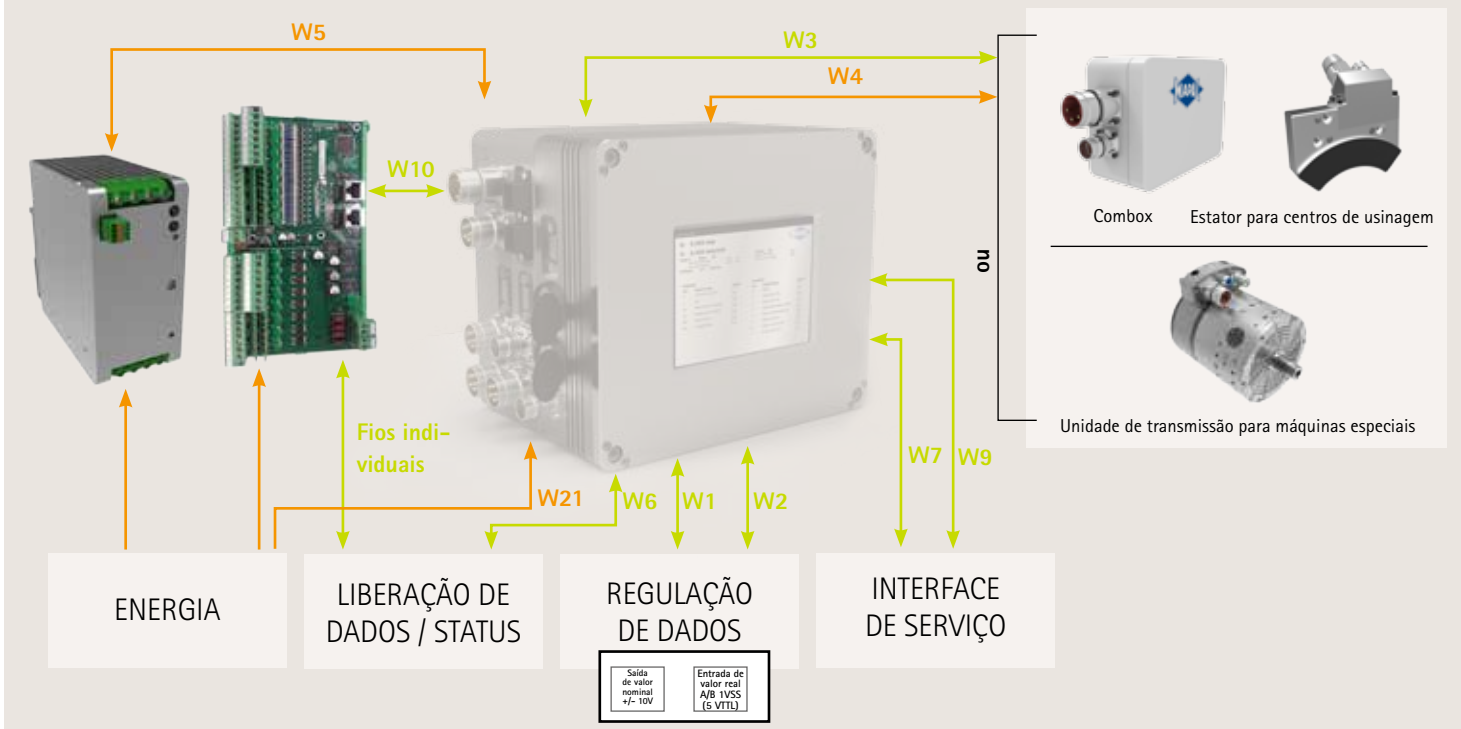
Variantes



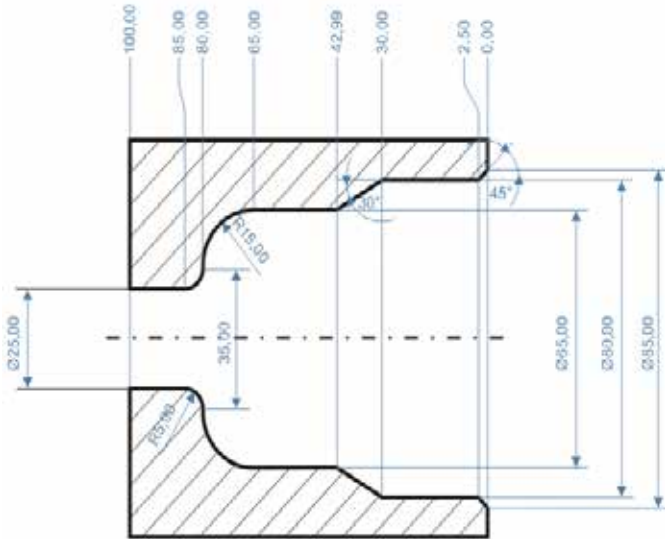
PROFIBUS



E/S DIGITAL



Exemplo de programação



```

N100 G17 G90;
ARBEITSEBENE ANWÄHLEN / ABSOLUTE POSITION

N190 G54;
WERKSTÜCKNULLPUNKT AUFRUFEN
N200 G0 X0 Y0 D0 X/Y ACHSE POSITIONIEREN
(OHNE WERKZEUGLÄNGENKORREKTUR)

UP_TOOLTRONIC_EIN;
UNTERPROGRAMMAUFRUF TT-EIN

N220 D1 WERKZEUGKORREKTUR AUFRUFEN

N290 G95
N300 G0 Z2 X39
N310 G1 X87 Z1 G41 F0.1
SRK AUFRUF (ACHTUNG: SCHNEIDENLAGE IN WERKZEUGSPEICHER)
N320 G1 X80 Z-2.5
N330 G1 Z-30
N340 G1 X65 Z-42
N350 G1 Z-65
N360 G3 X35 Z-80 CR=15
N370 G2 X25 Z-85 CR=5
N380 G1 Z-102
N390 G1 X24
N400 G40;
SRK ABWÄHLEN
N410 G0 Z2
    
```





Descubra agora soluções de ferramentas e serviços que fazem você avançar:

MANDRILAR | PERFURAÇÃO FINA
PERFURAÇÃO TOTAL | ALARGAR | REBAIXAR
FRESAR
TORNEAR
FIXAR
ATUAÇÃO
AJUSTAR | MEDIR | DISTRIBUIR
PRESTAÇÕES DE SERVIÇO