

RENISHAW 
apply innovation™

Guia de bolso de apalpadores para
máquinas-ferramenta CNC

Soluções para controle de processo



Melhore a qualidade e exatidão e aumente a eficiência do seu centro de usinagem CNC

Soluções para medição com apalpador em máquinas-ferramenta CNC ...

A gama de soluções de controle de processo da Renishaw proporciona uma abordagem sistemática para a eliminação de variação em todas as etapas do seu processo de usinagem, apoiada por tecnologia inovadora, métodos de eficácia comprovada e suporte especializado. Este guia de bolso contém uma visão geral sobre as soluções para máquinas-ferramenta CNC e sobre os benefícios que estas trazem para seu negócio.

A medição com apalpadores é a melhor prática estabelecida para maximizar a eficiência, qualidade, capacidade e exatidão de máquinas-ferramentas. Como tal, a integração de hardware e software de medição Renishaw é amplamente adotada nos processos de usinagem.

Este guia explica os conceitos básicos da medição com apalpador a partir de seus muitos benefícios; através de controle de processo; para especificação e seleção do produto.



Mais informações podem ser encontradas através dos links fornecidos ou entrando em contato com o escritório Renishaw local.

www.renishaw.com.br/contato



Conteúdo

Perfil da Renishaw	1
Por que apalpador?	3
The Productive Process Pyramid™	5
Base do processo	7
Preparação do processo	8
Controle em processo	9
Monitoramento pós-processo	10
Guia de aplicação do produto	11
Tecnologia e desempenho líderes na indústria	13
Apalpadores de exatidão padrão e de elevada exatidão	15
Sistema de escaneamento na máquina	21
Preset de ferramentas e detecção de ferramenta quebrada	23
Software para aplicações de máquinas-ferramenta	29
Programação na máquina	
Inspection Plus	30
GoProbe	31
Set and Inspect	32
Interfaces gráficas de usuário (GUIs)	33
Preset de ferramentas	34
Programação fora da máquina (baseada em PC)	
Software Productivity+™	35
Power INSPECT OMV Pro	37
Renishaw CNC Reporter	39
Diagnóstico da máquina-ferramenta para a base do processo	
Ballbar telescópico QC20-W	40
AxiSet™ Check-Up	41
SPRINT™: Verificação da Condição da Máquina	42
Medição fora da máquina e sistemas de medição	43
Pontas e acessórios	44
Soluções especiais	45
Serviços, suporte e treinamento	46
Mais informações	47
Notas	48

Perfil da Renishaw

Por quê escolher Renishaw?

Oferecemos um conjunto abrangente de metrologia, produção avançada e soluções de controle de processo para permitir aos fabricantes maximizar a sua produtividade e alcançar os recursos de que necessitam.

Líder mundial em tecnologias de engenharia, a Renishaw aplica seu conhecimento em medição e usinagem de precisão em setores tão diversos como metrologia, espectroscopia, calibração de máquinas, controle de movimentos, odontologia e robótica cirúrgica.



Soluções para a metrologia e fabricação industrial

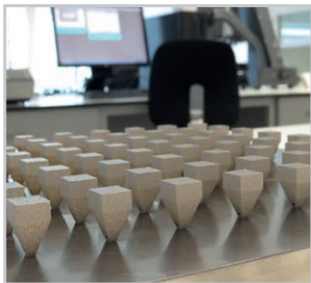
Os sensores para máquinas de medição por coordenadas (CMM) são um padrão industrial, desde apalpadores básicos por contato até os trocadores automáticos de pontas e apalpadores, cabeçotes com indexação motorizada e os revolucionários sistemas de medição em cinco eixos.

Para os usuários de máquinas-ferramenta CNC, os apalpadores por contato e laser permitem o preset automático de ferramentas, preparação de peças, medição e inspeção das peças durante a produção e verificação de peças e processos. Eles permitem tempos reduzidos de preparação e inspeção e eliminam ou controlam as fontes de variação do processo - requisitos fundamentais para a produção eficiente de peças conformes.

Tecnologias de suporte adicional para os fabricantes incluem sistemas para verificar e calibrar o desempenho de posicionamento da máquina, controlar e melhorar os processos de fabricação bem como leitores de posição e sistemas de fabricação aditiva para impressão metálica 3D.

Fabricação na Renishaw

A fabricação de precisão de alta qualidade, estreitamente ligada às áreas de projetos, é um elemento fundamental da estratégia de negócios da Renishaw. Por mais de 20 anos, a empresa adotou os princípios de DFM (Design for Manufacture), combinados com o foco contínuo na eliminação ou controle das causas das variações de processo nas suas operações de usinagem. O resultado são processos previsíveis, automatizados, produtivos e lançamentos mais rápidos de novos produtos.



A empresa investiu nas mais modernas máquinas-ferramenta CNC, e possui diferentes tipos de máquinas, incluindo centros de usinagem de 4 e 5 eixos, centros de torneamento e máquinas multitarefa além de tornos automáticos e convencionais.

Ao utilizar as soluções de controle de processo em seu próprio movimentado ambiente de produção, a Renishaw compreende o verdadeiro potencial da medição com apalpadores. Com base em sua própria experiência, ela é capaz de explicar o valor que a medição com apalpador traz para uma produção.

Por que apalpador?

Tempo é dinheiro e tempo gasto com a preparação manual das peças e inspeção de produtos acabados afetam o desempenho da sua produção e rentabilidade. Os sistemas de medição Renishaw eliminam este dispendioso tempo de inatividade da máquina e o associado refugo de peças.

Aumente a produtividade dos seus ativos

Se suas máquinas estão sobrecarregadas, poderá ser necessário realizar um grande investimento para corrigir a deficiência, assinar um grande contrato de subcontratação ou, pior ainda, recusar um trabalho rentável.

Mas como seria se você pudesse extrair mais produtividade das máquinas que já possui? Você poderia:

- Adiar despesas de capital
- Reduzir suas faturas com subcontratos e horas extras
- Procurar novos negócios

Aumente a automação e reduza a intervenção humana

Você depende de operadores qualificados para manter suas máquinas funcionando, resultando em elevados custos de mão de obra e horas extras? Os seus engenheiros estão ocupados com o suporte à fábrica?

Que impacto teriam menores custos de mão de obra direta e suporte à fábrica em sua competitividade? Você poderia:

- Automação dos processos de medição
- Reduzir os custos de mão de obra direta
- Transferir seu pessoal para funções de engenharia proativa

Reduza retrabalho, concessões e refugo

Peças refugadas são uma perda de tempo, esforço e material. Do mesmo modo, retrabalho e concessões conduzem a atrasos de fornecimento, colaboradores "apagando incêndios" e horas extras.



Se fosse possível eliminar estes custos de qualidade, como isto aumentaria sua capacidade de reação e rentabilidade?

Você poderia:

- Melhorar a conformidade e a consistência
- Menores custos por unidade
- Ter tempos secundários menores

Aumente sua capacidade e aceite mais trabalhos

Os clientes estão exigindo trabalhos cada vez mais complexos, enquanto as regulamentações estão impondo maior rastreabilidade ao longo de todo o processo de fabricação. Suas capacidades estão em sintonia com as necessidades do mercado?



Você necessita um meio econômico para aumentar a capacidade dos seus processos de usinagem e inspeção?

Você poderia:

- Oferecer os mais modernos recursos aos seus clientes
- Aceitar trabalhos mais complexos
- Atender os requisitos de rastreabilidade dos clientes

Reduza o seu custo total de propriedade

A compra e a manutenção do seu equipamento de produção representa um custo direto e contínuo para o seu negócio. Você está preso a um equipamento de metrologia inflexível e desatualizado com elevados custos de funcionamento?

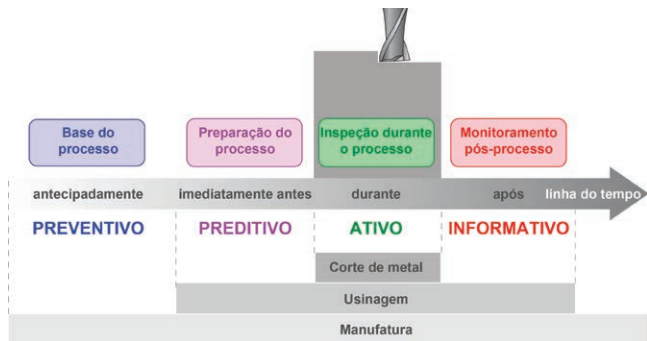
Que impacto teria em seu resultado financeiro uma redução do custo total de propriedade? Você poderia:

- Adquirir máquinas mais produtivas em menor quantidade
- Eliminar medidores especiais, dispendiosos e inflexíveis.
- Reduzir os custos de calibração e manutenção

The Productive Process Pyramid™

Com base em suas experiências em sólidos processos de fabricação, a Renishaw desenvolveu uma estrutura simples para explicar como as soluções de metrologia podem fornecer processos bem sucedidos por meio da aplicação de controle de processo.

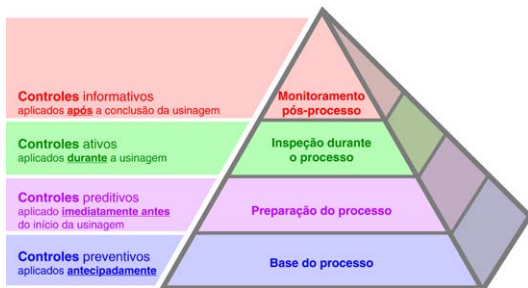
As soluções da Renishaw melhoram o desempenho de usinagem e aumentam a capacidade de fabricação. As soluções de controle de processo da Renishaw podem ser aplicadas antecipadamente, imediatamente antes, durante ou após a usinagem.



- Aplicadas antecipadamente à usinagem, as soluções de **base do processo** maximizam a estabilidade do processo, do ambiente e das máquinas.
- Aplicadas imediatamente antes da usinagem, as soluções de **preparação do processo** estabelecem a localização e tamanho dos elementos do sistema de usinagem.
- Aplicadas durante a usinagem, as soluções de **inspeção durante o processo** da Renishaw permitem que as máquinas respondam às variações inerentes e condições atuais.
- Aplicadas após a usinagem, as soluções de **monitoramento pós-processo** registram as rotas do processo e verificam o processo e as peças.

A Renishaw utiliza controles de processo identificados com a linha de tempo da produção para construir seu Processo Produtivo Pyramid.

O Processo Produtivo Pyramid mostra como camadas de controle podem ser utilizadas para remover sistematicamente as variações do processo de usinagem.



O Processo Produtivo Pyramid

Productive Process Patterns™

Os Productive Process Patterns™ da Renishaw fornecem orientação sobre as melhores práticas e a implementação de uma vasta gama de soluções de medição.



Base do processo

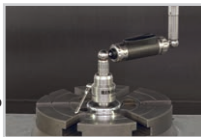


Soluções **PREVENTIVAS**

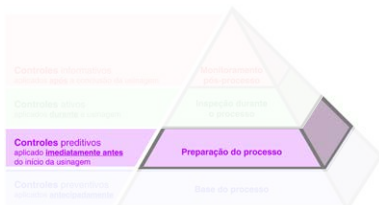
Os controles na camada de base do Pyramid têm o propósito de maximizar a estabilidade do ambiente em que o processo será realizado. Estes controles preventivos interrompem as causas especiais de variações que afetam o processo de usinagem.

Os controles na camada de base do processo incluem:

- **Design for manufacture** – é uma abordagem do projeto de produto e processo baseada em uma compreensão completa da capacidade atual e um estímulo às melhores práticas.
- **Controle das entradas de processo** – envolvem a utilização de FMEA e técnicas similares para entender e controlar os fatores que precedem e que podem afetar os resultados do processo de usinagem.
- **Estabilidade ambiental** – trata das fontes externas de não conformidade que não podem ser eliminadas antecipadamente.
- **Projeto de processo** – uma abordagem sistemática para sequenciar o processo de fabricação, melhorando a estabilidade e automação do processo. Isto inclui a integração do feedback de processo no processo em estágios críticos.
- **Otimização da condição da máquina** – uma máquina inexata não pode produzir peças exatas de forma consistente. Uma avaliação rigorosa do desempenho da máquina, a calibração e, quando necessário, o recondiçãoamento, podem fazer com que seu desempenho atenda os requisitos do processo.



Preparação do processo



Soluções **PREDITIVAS**

Os controles de preparação do processo são atividades necessárias na máquina imediatamente antes da usinagem, que predizem se o processo será bem sucedido.

O preset de ferramenta define:

- o comprimento a partir da linha de referência do fuso para estabelecer um deslocamento da altura e verificar se o comprimento está dentro da tolerância especificada.
- o diâmetro durante o giro para estabelecer um deslocamento da dimensão da ferramenta.



A preparação da peça define:

- a identificação da peça para selecionar o programa NC correto.
- a posição de uma característica de referência para definir um sistema de coordenadas de trabalho (WCS).
- a dimensão do bloco / peça para determinar a condição de sobremetal e sequência de desbaste.
- a orientação de uma peça (relativa aos eixos da máquina) para definir a rotação da coordenada.



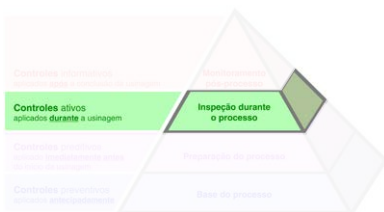
A preparação da máquina define:

- o alinhamento de um eixo rotativo, indexador ou elementos de fixação necessários para posicionar e fixar as peças.
- a posição de um centro de rotação de um indexador e / ou pontos de referência em elementos de fixação.



Inspeção durante o processo

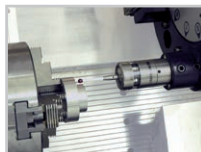
Soluções **ATIVAS**



Os controles na camada Pyramid incluem ações incorporadas no processo de usinagem que respondem automaticamente às condições do material, variações inerentes ao processo e eventos não planejados, oferecendo a melhor chance de um processo bem sucedido.

A medição na máquina permite ...

- Que a usinagem se ajuste às variações no processo, tais como deformação da peça, deflexão de ferramenta e efeitos térmicos.
- Atualização dos sistemas de coordenadas, parâmetros, deslocamentos e fluxo lógico do programa, dependendo das condições reais do material.



A detecção de ferramenta quebrada detecta:

- A presença de uma ferramenta.
- A posição da ferramenta – para assegurar que a ferramenta não foi arrancada.
- Arestas de corte quebradas e/ou lascadas.





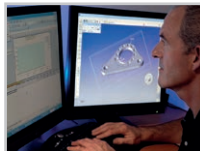
Monitoramento pós-processo

Soluções **INFORMATIVAS**

A camada superior do Pyramid envolve atividade de monitoramento e relatórios que fornecem informação sobre os resultados do processo concluído que podem então ser utilizados para influenciar atividades subsequentes.

O registro do processo informa:

- Eventos que ocorrem durante a usinagem, tais como alterações manuais ou automáticas nos parâmetros do processo, deslocamentos ou sistemas de coordenadas.
- Intervenções no processo que podem influenciar o resultado.



A verificação na máquina permite:

- Inspeção das características críticas nas mesmas condições ambientais que o processo de usinagem.
- Confiança na estabilidade do processo de usinagem.



O relatório de pós-processo permite:

- Relatório documentado da conformidade das peças.
- Rastreamento histórico das dimensões críticas para o monitoramento de condição da máquina e para propósitos de manutenção programada.






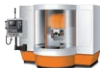
Guia de aplicação do produto

Identifique quais palpadores de máquina-ferramenta são apropriados p

Tipos de máquina		Centros de usinagem verticais CNC			Centros de usinagem horizontais CNC		
							
Produtos		S*	M*	L*	S*	M*	L*
Repetibilidade dos palpadores de exatidão padrão 1,00 µm (40 µin) 2σ	OMP40-2	●	●		●	●	
	OLP40						
	OMP60		●	●		●	●
	RMP40	●	●		●	●	
	RLP40						
	RMP60		●	●		●	●
	LP2	●	●	●	●	●	●
Repetibilidade dos palpadores de levada exatidão 0,25 µm (10 µin) 2σ	OMP400	●	●		●	●	
	OMP600		●	●		●	●
	RMP600		●	●		●	●
	MP250						
Preset de ferramentas por contato e deteção de ferramenta quebrada	OTS	●	●		●	●	
	RTS		●	●		●	●
	TS27R	●	●	●	●	●	●
	LTS	●	●	●	●	●	●
Preset de ferramenta sem contato e deteção de ferramenta quebrada	NC4	●	●	●	●	●	●
Deteção de ferramenta quebrada sem contato	TRS2	●	●	●	●	●	●
Braços de preset de ferramentas por contato	HPRA						
	HPPA						
	HPMA						
	HPGA						

* Tamanhos de mesa	S (pequena)	M (média)	L (grande)
	<700 mm × 600 mm	<1200 mm × 600 mm	>1200 mm × 600 mm

para a sua aplicação

Centros de usinagem tipo portal CNC 	Tornos CNC 			Máquinas multitarefas CNC 			Retíficas CNC 
Todos	S§	M§	L§	S‡	M‡	L‡	Todos
	•	•		•			
				•			
				•	•		
	•	•	•	•	•		
•					•	•	
	•	•	•	•	•	•	•
				•			
				•	•		
•				•	•	•	
							•
•							
•							
•							
•				•	•	•	•
•				•	•	•	
	•	•	•	•	•	•	
	•	•	•	•	•	•	
	•	•	•	•	•	•	•

	S (pequena)	M (média)	L (grande)
§	Tamanho da placa 6" até 8" ou menor	Tamanho da placa 10" até 15"	Tamanho da placa 18" até 24"
‡	Campo de trabalho <1500 mm	Campo de trabalho <3500 mm	Campo de trabalho >3500 mm

Tecnologia e desempenho líderes na indústria

Soluções inovadoras são o centro da nossa estratégia de negócios, bem refletida na frase "**apply innovation**". O inovador projeto do produto é o resultado de um investimento significativo em P&D, o que permite a Renishaw oferecer **soluções líderes de mercado** para ajudar o seu negócio.



A transmissão óptica modulada é utilizada em todos os apalpadores de nova geração "OMP", e assegura o mais elevado nível de resistência à interferência luminosa.

Propagação de espectro por saltos de frequência (FHSS) é um sistema de transmissão único que não utiliza um canal de rádio dedicado. Neste sistema, o apalpador e o receptor "saltam" em simultâneo numa sequência de frequências, o que permite a coexistência de diversos sistemas de apalpadores e outros equipamentos industriais, com um risco desprezível de ocorrer interferências.



A medição múltipla RMI-Q é uma combinação de transmissor, receptor e interface, que permite ligar o rádio individualmente e a operação de até quatro apalpadores por rádio Renishaw. Isto permite que numerosas combinações de apalpadores por rádio e/ou presets de ferramentas sejam utilizada na mesma máquina-ferramenta. Diferente dos sistemas de transmissão óptica, não é necessária uma linha de visão entre o apalpador e o receptor.

A tecnologia "strain gauge" RENGAGE™ oferece desempenho e repetibilidade de medição 3D inigualáveis, sendo utilizada nos apalpadores OMP400, OMP600, RMP600 e MP250.

As tecnologias MicroHole™ e PassiveSeal™ são utilizadas no sistema sem contato NC4 da Renishaw, proporcionando proteção exclusiva contra o ambiente agressivo da usinagem. Isto assegura proteção IPX8 durante 100 % do tempo.

A tecnologia Toolwise™ é utilizada no sistema de detecção de ferramenta quebrada TRS2 sem contato da Renishaw e pode distinguir entre ferramenta, líquido refrigerante ou cavaco.

A tecnologia SwarfStop™ é um dispositivo de vedação metálica sobre o HPGA, posicionado entre o cubo e a base, que atua como barreira física para proteção ambiental.

A tecnologia SupaTouch otimiza automaticamente os ciclos de medição na máquina para minimizar o tempo de ciclo e maximizar a produtividade.

A tecnologia de escaneamento na máquina SPRINT™ permite estratégias de medição que possibilitam a captura de dados de forma e perfil de modo rápido e exato de peças prismáticas e 3D complexas.



Apalpadores de exatidão padrão para máquinas-ferramenta

// Antes uma preparação podia tomar 1,5 horas para uma operação de usinagem de 4,5 horas, o que era totalmente inaceitável. Agora efetuamos a mesma preparação em 10 minutos, liberando imediatamente 1 hora e 20 minutos para usinar mais peças, com o que ganhamos mais dinheiro. //

Sewtec Automation (Reino Unido)



Apalpador	OMP40-2
Dimensões	Ø40 mm x 50 mm
Tipo de máquina	Pequena para média
Tipo de transmissão	Infravermelho (óptico)
Exatidão de desempenho	Padrão (cinemática)
Repetibilidade	1,00 µm
Incerteza de toque 3D em X, Y, Z	N/A
Máximo comprimento de ponta recomendado	100 mm
Método de ligar	Código M óptico, auto start
Tipo de bateria	1/2 AA

Monitoramento pós-processo

Inspeção durante o processo

Preparação do processo

Base do processo



OLP40

Ø40 mm × 58,3 mm

Torno

Infravermelho (óptico)

Padrão (cinemática)

1,00 µm

N/A

100 mm

Código M óptico, auto start

1/2 AA



OMP60

Ø63 mm × 76 mm

Média para grande

Infravermelho (óptico)

Padrão (cinemática)

1,00 µm

N/A

100 mm

Código M óptico, auto start, giro, interruptor no mandril

AA

Apalpadores de exatidão padrão para máquinas-ferramenta



Através da Renishaw descobrimos soluções de medição com apalpador para máquina-ferramenta que podem proporcionar controle de medição durante o processo e feedback de dados em tempo real ... isso foi uma enorme ajuda em termos de aumento da eficiência da produção e precisão.



SuperAlloy Industrial Company Ltd
(Taiwan)



Apalpador	RLP40
Dimensões	Ø40 mm × 58,3 mm
Tipo de máquina	Torno
Tipo de transmissão	Rádio (FHSS)
Exatidão de desempenho	Padrão (cinemática)
Repetibilidade	1,00 µm
Incerteza de toque 3D em X, Y, Z	N/A
Máximo comprimento de ponta recomendado	100 mm
Método de ligar	Código M rádio, giro
Tipo de bateria	1/2 AA

Monitoramento pós-processo

Inspeção durante o processo

Preparação do processo

Base do processo



RMP40

Ø40 mm × 50 mm

Pequena para média

Rádio (FHSS)

Padrão (cinemática)

1,00 µm

N/A

100 mm

Código M rádio, giro

1/2 AA



RMP60

Ø63 mm × 76 mm

Média para grande

Rádio (FHSS)

Padrão (cinemática)

1,00 µm

N/A

100 mm

Código M rádio, giro ou interruptor no mandril

AA



LP2

Ø24.8 mm × 33.2 mm

Pequena para grande

O/RMP40M O/RMP60M
com cabo

Padrão (cinemática)

1,00 µm

N/A

100 mm

N/A

N/A

Apalpadores de elevada exatidão para máquinas-ferramenta

// Estamos muito satisfeitos com a exatidão do RMP600 e, em particular, com a conseqüente redução de peças refugadas mais adiante na linha de produção. Trata-se de peças grandes e caras e utilizamos o apalpador para identificar e evitar erros.



**Tods Composite Solutions
(Reino Unido)**



Apalpador	OMP400
Dimensões	Ø40 mm x 50 mm
Tipo de máquina	Pequena para média
Tipo de transmissão	Infravermelho (óptico)
Exatidão de desempenho	Alta ("strain gauge")
Repetibilidade	0,25 µm
Incerteza de toque 3D em X, Y, Z	±1,00 µm
Máximo comprimento de ponta recomendado	200 mm
Método de ligar	Código M óptico, auto start
Tipo de bateria	1/2 AA

Monitoramento pós-processo

Inspeção durante o processo

Preparação do processo

Base do processo



OMP600

Ø63 mm × 76 mm

Média para grande

Infravermelho (óptico)

Alta ("strain gauge")

0,25 µm

±1,00 µm

200 mm

Código M óptico, auto start, giro, interruptor no mandril

AA



RMP600

Ø63 mm × 76 mm

Média para grande

Rádio (FHSS)

Alta ("strain gauge")

0,25 µm

±1,00 µm

200 mm

Código M rádio, giro ou interruptor no mandril

AA



MP250

Ø25 mm × 36 mm

Retífica

Com cabo

Alta ("strain gauge")

0,25 µm

±1,00 µm

100 mm

N/A

N/A

Sistema de escaneamento na máquina

Sistema de escaneamento por contato na máquina SPRINT™

// O aumento dos requisitos de desempenho das peças de alto valor exige tolerâncias cada vez mais apertadas e o sistema SPRINT é uma valiosa tecnologia para aumentar a confiança no processo de fabricação.



Nuclear AMRC (Reino Unido)



Apalpador	OSP60
Dimensões	Ø63 mm × 100,6 mm
Tipo de transmissão	Óptica de alta velocidade
Campo de escaneamento	±0,3 mm
Resolução de escaneamento	0,1 µm
Velocidade	15 m/min
Pontos de dados	1000 pontos/s
Série da ponta	75 mm até 150 mm
Tipo de bateria	3 × CR123 lítio

Monitoramento pós-processo

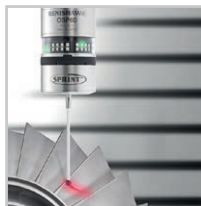
Inspeção durante o processo

Preparação do processo

Base do processo

Sistema de escaneamento de alta velocidade e elevada exatidão para rápida preparação da peça na máquina e aplicações de verificação da condição da máquina.

- Revolucionária medição de alta velocidade
- Exatidão excepcional para definição 3D plena
- Recursos e aplicações exclusivos



O sistema SPRINT captura pontos 3D em toda a superfície da peça e analisa os dados em tempo real, possibilitando variações no processo de controle automatizado e verificação da capacidade da máquina.

Trabalhando com as empresas mais relevantes, a Renishaw desenvolveu uma série de aplicações concentradas na indústria, maximizando o potencial do sistema e permitindo que o escaneamento seja facilmente adotado como a próxima geração de medição na máquina.

A medição prismática e de ponto discreto também é possível, permitindo que os usuários executem atividades de preparação de trabalho e controle de processo de modo mais rápido e exato do que é possível com soluções tradicionais de medição.

O apalpador OSP60 é programado através do software Productivity+™ ou utilizando CAM ou código G.

Preset de ferramentas e detecção de ferramenta quebrada

Sistemas por contato

// Desde que começamos a utilizar os apalpadores e o software Renishaw houve uma redução de 66% no tempo de preparação e paramos de falar sobre rejeição de peças e erros manuais.

//
Associated Tools (Índia)



Apalpador	OTS
Tipo de máquina	Pequena para média
Função	Preset de ferramentas e detecção de ferramenta quebrada
Detecção de ferramenta mínima	Ø1,0 mm
Repetibilidade	1,00 µm
Força de ativação da ponta	1,30 N a 2,40 N / 133 gf a 245 gf dependendo do sentido de medição
Classificação do laser	N/A

Inspeção durante o processo

Preparação do processo



RTS

Média para grande

Preset de ferramentas e
 detecção de ferramenta
 quebrada

Ø1,0 mm

1,00 µm

1,30 N a 2,40 N / 133 gf
 a 245 gf dependendo do
 sentido de medição

N/A



TS27R

Pequena para grande

Preset de ferramentas e
 detecção de ferramenta
 quebrada

Ø1,0 mm

1,00 µm

1,30 N a 2,40 N / 133 gf
 a 245 gf dependendo do
 sentido de medição

N/A



Primo LTS

Pequena para grande

Preset de ferramentas e
 detecção de ferramenta
 quebrada

Ø0,1 mm

0,75 µm

3 N / 306 gf na direção Z

N/A

Preset de ferramentas e detecção de ferramenta quebrada

Sistemas por contato

// Se não fosse pelo sistema Renishaw, a máquina poderia, por exemplo, operar com uma ponta de ferramenta quebrada, com resultados desastrosos. Além disso, como a quebra da ferramenta é verificada automaticamente, um operador pode facilmente gerenciar ambas as máquinas.



Ducati Motor (Itália)



Apalpador	RP3
Tipo de máquina	Tornos pequenos para grandes
Função	Preset de ferramentas com braços Renishaw
Detecção de ferramenta mínima	Ø1,0 mm
Repetibilidade	1,00 µm
Força de ativação da ponta	1,50 N a 3,50 N/153 gf a 357 gf no plano XY
Classificação do laser	N/A

Monitoramento pós-processo

Inspeção durante o processo

Preparação do processo

Base do processo

Sistemas sem contato



NC4

Pequena para grande

Preset de ferramentas e
 detecção de ferramenta
 quebrada

Ø0,03 mm

±0,10 µm

N/A

Classe 2 <1 mW 670nm



TRS2

Pequena para grande

Detecção de ferramenta
 quebrada

Ø0,2 mm

N/A

N/A

Classe 2 <1 mW 650nm

Preset de ferramentas e detecção de ferramenta quebrada

Braços para tornos CNC, máquinas multitarefas e retíficas

// Estávamos gerando muito refugo utilizando presets ópticos de ferramentas para medir nossas unidades KM. Além disso, de acordo com esta forma de medição, era necessário que um banco de dados de cerca de 150 caracteres fosse digitado pelo operador no comando CNC. Hoje a repetibilidade é garantida, o erro do operador foi minimizado e as taxas de refugo foram eliminadas.



Geo. W. King Ltd. (Reino Unido)



Braço

HPRA

Aplicação

Tornos e máquinas multitarefas

Função

Preset de ferramentas

Repetibilidade

5,00 μm 2σ X/Z
8,00 μm 2σ X/Z

Apalpador

RP3 (repetibilidade
1,00 μm 2σ)

Operação

Removível

Tamanhos de placa de fixação

Soluções padrão de 6"
até 24"

Inspeção durante o processo

Preparação do processo



HPPA

Tornos e máquinas
multitarefa

Preset de ferramentas

5,00 μm 2σ X/Z
8,00 μm 2σ X/Z

RP3 (repetibilidade
1,00 μm 2σ)

Manual

Soluções padrão de 6"
até 24"



HPMA

Tornos e máquinas
multitarefa

Preset de ferramentas e
detecção de ferramenta
quebrada

5,00 μm 2σ X/Z
8,00 μm 2σ X/Z

RP3 (repetibilidade
1,00 μm 2σ)

Automática

Soluções padrão de 6"
até 24"



HPGA

Tornos e retíficas multi-
tarefas

Inspeção de peças

3,00 μm 2σ X/Y/Z

MP250 (repetibilidade
0,25 μm 2σ)
LP2 (repetibilidade
1,00 μm 2σ)

Automática

Faixa apropriada para a
maioria das máquinas

Software para aplicações de máquinas-ferramenta

A Renishaw fornece uma seleção de soluções de software desenvolvidas para complementar nossa série de hardwares de medição e controle de processo.

Pacotes de programação na máquina, que são instalados e residem no comando da máquina-ferramenta CNC e são muito apropriados para a programação direta no chão de fábrica. Normalmente a programação é executada na máquina utilizando o tradicional código G ou uma das nossas interfaces gráficas de usuário (GUIs).

	Programação			Funcionalidades			
	Código G	Set and Inspect/GUI	GoProbe	Preparação de peças	Inspeção	Preset de ferramentas	Relatórios
Inspection Plus	●	●	●	●	●		●
Preset de ferramentas por contato	●	●	●			●	
Preset de ferramentas sem contato	●	●				●	

Para mais informações, inclusive funcionalidade de software e suporte ao comando, veja os Dados Técnicos *Software de apalpador para máquinas-ferramenta: programas e recursos* (Renishaw código da peça H-2000-2298) em

www.renishaw.com.br/machinetoolsoftware

Os pacotes de programação fora da máquina (baseados em PC) permitem que uma grande variedade de tarefas seja executada utilizando pós-processadores que são configurados para máquinas-ferramentas individuais. Rotinas de apalpador podem ser programadas junto com programas CAM ou em um PC separado, proporcionando flexibilidade e controle ao integrar a medição nas várias fases do processo de produção.

	Preparação da peça	Inspeção	Análise de dados	Relatórios	Relatórios avançados
Productivity+™	●	●		●	
Power INSPECT OMV Pro	●	●		●	●
Renishaw CNC Reporter			●		●


Programação na máquina

Inspection Plus

O Inspection Plus é um pacote de software integrado para preparação e inspeção de peças que suporta uma grande variedade de ciclos, da preparação básica da peça até a medição vetorial e angular mais complexa.

Incorporando a nova tecnologia de otimização SupaTouch, o Inspection Plus calibra a máquina-ferramenta, o comando e o apalpador Renishaw como um sistema completo. O SupaTouch seleciona de forma inteligente a medição de um toque ou dois toques diretamente, para assegurar o posicionamento ideal e os avanços de medição em cada aplicação.

Os usuários experientes podem criar e executar ciclos utilizando as técnicas tradicionais de código G. A série de interfaces amigáveis Renishaw – incluindo GoProbe e Set and Inspect – proporciona suporte aos usuários novos e menos experientes.



Please enter the installation parameters

Machine compatibility settings

1 English Language for on machine text messages

2 Select Select controller type

3 Flags and alarms Flags only

4 2000 Select tool offset range

Probe configuration

1 1 Number of probes

2 Select Probe (1) start/stop

Preparation code

1 Enable preparation codes

Software options

1 500 Variable base number

2 12000 Maximum probe positioning feed (mm/min only)

3 Enable probe 180 deg orientation

4 None Output 4th axis (program 9818) and settings

Principais recursos e benefícios:

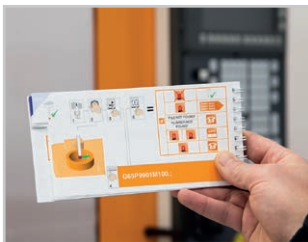
- Atualizações automáticas dos deslocamentos de ferramenta e ponto zero
- Otimização plena do sistema utilizando a tecnologia SupaTouch
- Escolha entre modo automático ou manual (jog)
- Assistente de configuração integrado

Programação na máquina

GoProbe

GoProbe é uma exclusiva combinação de ciclos amigáveis de medição com apalpador, materiais de treinamento de autoestudo (peça de treinamento, guia de bolso, ferramenta de referência rápida e curso de e-learning) e um aplicativo intuitivo para smartphone que permite que o usuários comecem a trabalhar com seu sistema de medição de máquina-ferramenta Renishaw em questão de minutos.

Simplemente mova o apalpador para a posição inicial, utilize as ferramentas de treinamento – ou o aplicativo GoProbe – para criar o comando de linha única necessário, digite o comando no modo MDI e pressione Iniciar Ciclo.



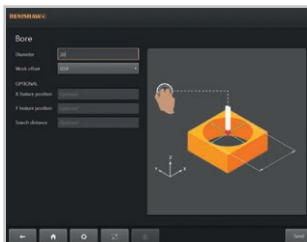
Principais recursos e benefícios:

- Integrado nos softwares Inspection Plus e preset de ferramentas por contato mais recentes
- Não é necessária experiência com apalpadores
- Material de treinamento completo para autoestudo
- O aplicativo do smartphone gera comandos de linha única
- Compatível com todos os apalpadores de inspeção Renishaw

Set and Inspect

O Set and Inspect é um aplicativo simples, para medição na máquina, para utilização em um comando com Microsoft® Windows® – ou em um tablet baseado com Windows®, conectado ao comando via Ethernet.

Uma interface intuitiva orienta o usuário através do processo de criação do ciclo de medição, gera automaticamente o código de máquina necessário e o carrega para o comando, eliminando erros de entrada de dados e reduzindo os tempos de programação.



Principais recursos e benefícios:

- Interface amigável para utilização com o software Inspection Plus e de preset de ferramentas
- Não é necessária experiência com apalpadores e conhecimento de código de máquina
- Textos e imagens de ajuda integrados
- Os dados dos resultados são visualizados imediatamente
- Compatível com máquinas de 3 e 5 eixos

Programação na máquina

Interfaces gráficas de usuário (GUIs)

Além do Set and Inspect, a Renishaw oferece uma nova série de GUIs amigáveis para guiar os usuários através do processo de preparação de peças, inspeção e preset de ferramentas.

Cada GUI proporciona um ambiente intuitivo e amigável, projetado para ajudar os usuários a gerar um ciclo de medição, eliminando as dificuldades associadas com a programação tradicional de máquina-ferramenta e permitindo que os ciclos sejam criados e selecionados com um mínimo de entradas do usuário.



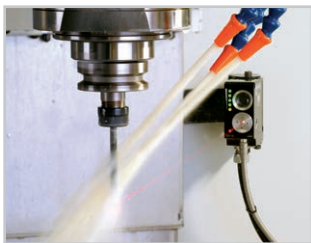
Principais recursos e benefícios:

- Interface amigável
- Suporta calibração do apalpador, preparação da peça, preset de ferramentas por contato e ciclos de inspeção
- Compensação do centro de rotação AxiSet™ Check-Up e preset de ferramentas sem contato (depende do pacote)

Preset de ferramentas

O software de preset de ferramentas permite que o usuário defina os deslocamentos de comprimento e diâmetro para ferramentas com ponto único ou pontos múltiplos, execute a detecção de ferramenta quebrada durante o ciclo e posicionamento manual ou automático.

O software de preset de ferramentas está disponível para todas as tecnologias de hardware de preset de ferramentas com e sem contato.



Principais recursos e benefícios:

- Economia de tempo significativa
- Elimina erros de preparação manual
- Preset automático do comprimento e diâmetro da ferramenta
- Detecção de ferramenta quebrada durante o ciclo
- Redução do refugo

Programação fora da máquina (baseada em PC)

Software Productivity+™

O Productivity+ proporciona aos usuários um ambiente simples de usar, para a integração de rotinas de apalpador nos ciclos de usinagem, sem a necessidade de experiência de programação com código G.

O cálculo dos resultados de medição, as decisões lógicas e atualizações de máquina-ferramenta são todos realizados no próprio CNC, eliminando a necessidade de comunicações externas.

O Productivity+ pode auxiliar em três áreas principais de um processo de usinagem:

- Tarefas de **preparação de processo** preditivas – tais como preparação de trabalho, identificação da peça e da ferramenta
- Tarefas de **inspeção durante o processo** ativas – monitoramento da condição da ferramenta, atualização da dimensão da ferramenta e reusinagem baseados nos resultados de medição
- Relatórios de **pós-processo** informativos – fornecem informações sobre o processo concluído aos usuários e ajuda na tomada de decisões para as operações e processos subsequentes

Principais recursos e benefícios:

- Adaptação automática em tempo real de programas de usinagem
- Programação com utilização de modelos sólidos de peças (ou manualmente, se não existirem modelos)
- Visualização do ciclo do apalpador, inclusive detecção de colisão
- Suporte multieixos para uma grande variedade de comandos de máquinas-ferramenta

// Observamos o tempo de ciclo completo de produção e em alguns casos fomos capazes de reduzi-lo em até 50%. O software Productivity+ [...] torna isto possível. O Productivity+ torna muito mais fácil testar o processo antes de ir para a máquina.



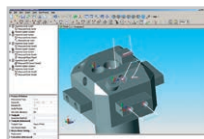
Monitoramento pós-processo

Inspeção durante o processo

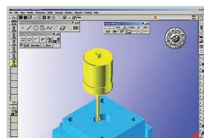
Preparação do processo

O software Productivity+ está disponível em duas versões de aplicação:

Active Editor Pro: permite que as tarefas de controle de processo sejam integradas no código de usinagem existente. A programação no modelo sólido e visualização da trajetória de ferramenta tornam fácil criar ciclos de apalpador. O pós-processamento mescla o código de usinagem com o código de controle de processo, resultando em um único programa da máquina.



GibbsCAM® plug-in: Integração plena com o pacote GibbsCAM, para permitir a criação de tarefas de controle de processo enquanto as tarefas de usinagem são programadas. Para os usuários do GibbsCAM, esta solução proporciona total flexibilidade de medição em um ambiente familiar.



CNC plug-in: com um editor online permitindo que os programas de medição sejam atualizados na máquina, este software comanda o apalpador OSP60 SPRINT™ e permite melhorar significativamente o processamento de dados. Opcionalmente, os programas podem ser criados offline utilizando o Productivity+™ Active Editor Pro.



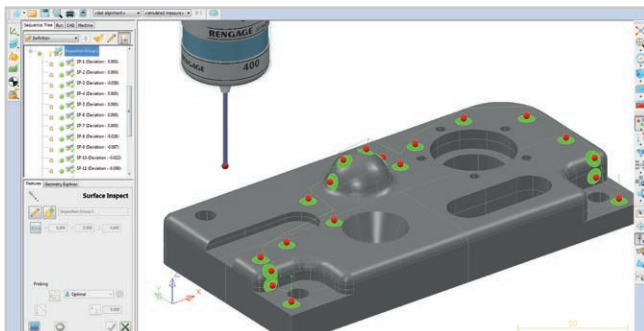
Productivity+ API: A funcionalidade Productivity+ também pode ser incorporada aos pacotes CAM. Contate o seu fornecedor de CAM para saber se o API é suportado.



Programação fora da máquina (baseada em PC)

PowerINSPECT OMV Pro

O PowerINSPECT OMV Pro da Delcam permite que os usuários executem a inspeção de peças pós-usinagem no estilo CMM e tarefas de verificação na máquina-ferramenta, gerando relatórios abrangentes dos resultados de medição e tolerâncias das peças.



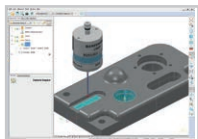
Principais recursos e benefícios:

- Programação direta a partir de modelos sólidos
- Inspeção de superfícies geométricas ou de formas livres
- Técnicas de importação de arquivos projetam pontos de inspeção sobre o modelo sólido
- Retorno dos resultados de medição em tempo real para o PC
- Relatórios configuráveis em gráfico e texto
- Suporte para máquinas multieixos
- Simulação da trajetória do apalpador para detecção de colisão

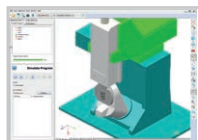
A funcionalidade avançada fornecida pelo aplicativo inclui:



Dimensionamento geométrico e toleranciamento (GD&T): cria elementos para determinar relações entre características, para comparação plena entre medições na máquina e desenhos de fabricação antes da retirada da peça.



Características construídas: cria pontos de medição e de dados adicionais utilizando características medidas previamente. Esta função é particularmente útil para inspecionar peças com um grande número de características prismáticas.



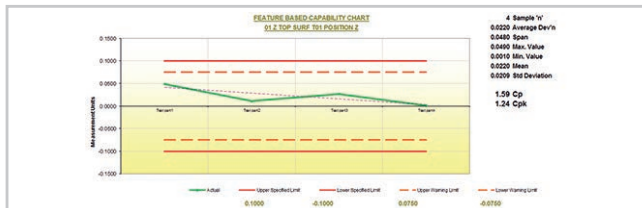
Simulação de máquina: amplia a simulação de programa para incluir um modelo 3D da máquina; inestimável ao utilizar máquinas multieixos e peças com geometrias complexas.

Programação fora da máquina (baseada em PC)

Renishaw CNC Reporter

Operando no ambiente Microsoft® Excel®, o Renishaw CNC Reporter fornece uma ferramenta simples para a análise de dados e geração de relatórios de inspeção a partir dos resultados retornados pelo Productivity+™ e Inspection Plus.

Gráficos de capacidade acompanham os resultados relativos a uma característica individual ou crítica ao longo de um lote de peças, ajudando a determinar o desgaste da máquina e efeitos térmicos e para auxiliar no agendamento de tarefas de manutenção preventiva.



[[[O Renishaw CNC Reporter é] ... um indicador instantâneo, muito fácil para ver a tendência do processo. Posso manter as dimensões dentro dos limites de controle e facilmente manter um registro de cada valor medido.]]]

Martin Aerospace (Reino Unido)

Principais recursos e benefícios:

- Resultados exibidos em formato claro e fácil de entender
- Arquivamento e revisão de resultados utilizando a ferramenta complementar Data Manager
- Ambiente Excel, simples e familiar
- Relatórios codificados com cores para decisões instantâneas de Passa/ Não passa
- Rastreamento da característica e gráficos de controle para monitoramento de processo

Diagnóstico de máquinas-ferramenta

Ballbar telescópico QC20-W

O ballbar sem fio QC20-W proporciona análise rápida e efetiva de máquinas-ferramenta CNC e é reconhecido nas principais normas internacionais como ASME B5-54 e ISO 230.4.

Fornecendo uma medida global da exatidão da máquina-ferramenta, o ballbar Renishaw e o software permitem a comparação exata entre uma trajetória circular programada e o seu raio medido real. Além da circularidade ou desvio circular, diagnóstico de até 19 erros, incluindo folga, erro de escala e esquadro, também pode ser utilizado para direcionar a manutenção e os reparos.



Principais recursos e benefícios:

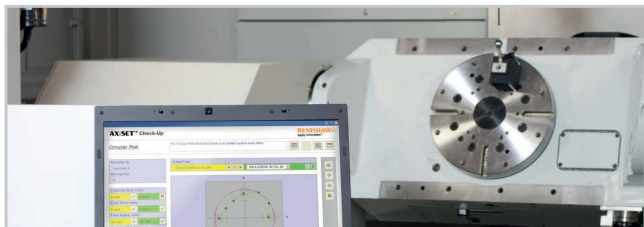
- Assegura peça exatas desde a primeira vez
- Reduz o refugo, retrabalho, paradas de máquina e custos
- Planeja a manutenção e monitora as tendências de desempenho da máquina
- Atende os requisitos dos sistema de QA e CQ
- Determina a capacidade individual da máquina

Diagnóstico de máquinas-ferramenta

AxiSet™ Check-Up

Uma solução completa para verificação de alinhamento e posicionamento de eixos rotativos. Em apenas alguns minutos, os usuários de centros de usinagem multieixos e máquinas de multitarefas podem identificar e – se possível – corrigir automaticamente erros de alinhamento e geometria da máquina.

Possibilitando a verificação rápida e exata de centros de rotação de eixos rotativos, o AxiSet™ Check-Up ajuda os usuários a manter um ambiente de usinagem estável. Quando utilizado junto com o sistema ballbar QC20-W e com os interferômetros laser, o AxiSet Check-Up proporciona uma inigualável solução de diagnóstico da máquina.



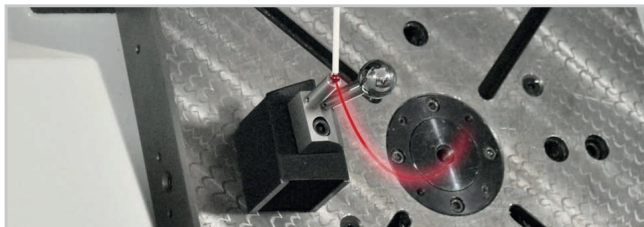
Principais recursos e benefícios:

- Determina erros de centros de rotação e de linha de centro de tornos
- Medição e relatório rápidos dos erros críticos
- Verificação confiável e monitoramento das tendências de desempenho da máquina
- Atualização automática dos centros de rotação da máquina

SPRINT™: Verificação da Condição da Máquina

O aplicativo Verificação da Condição da Máquina SPRINT™ foi projetado para processos de usinagem sustentáveis em centros de fresagem de 3 e 5 eixos. Ele permite a verificação do desempenho da máquina-ferramenta em menos de um minuto, utilizando um teste simples baseado na capacidade de medição 3D com excepcional exatidão do sistema SPRINT.

Rápido o suficiente para ser utilizado automaticamente antes da usinagem para detectar problemas de aquecimento e problemas não identificados anteriormente, o aplicativo também pode ser utilizado como parte da manutenção periódica, proporcionando sustentabilidade a longo prazo e monitoramento de desempenho.



Principais recursos e benefícios:

- Determina a capacidade da máquina em menos de um minuto
- Decisão imediata Passa/Não passa
- Auxilia no monitoramento de longo prazo da condição da máquina
- Intervenção mínima do operador
- Fornecido com um dispositivo de teste exclusivo
- Teste linear para máquinas-ferramenta de 3 eixos; teste cinemático para máquinas-ferramenta de 5 eixos

Medição fora da máquina e sistemas de medição

O sistema Equator™

O sistema Equator é um medidor comparativo de alta velocidade para inspeção de médios e grandes volumes de peças produzidas junto à máquina ferramenta.

A tecnologia de medição altamente repetitiva do sistema Equator se baseia na tradicional comparação entre peças de produção e uma peça padrão de referência.

A recalibração compensa imediatamente qualquer alteração nas condições térmicas do ambiente de chão de fábrica. Os sistemas de medição Equator proporcionam velocidade, repetibilidade e facilidade de uso em aplicações manuais ou automáticas. Eles permitem o controle em processo e de pós-processo, com opções para feedback de ciclo fechado para comandos de máquinas-ferramenta e extensivo sistema de relatórios de processo.

Os sistemas de medição Equator são totalmente programáveis e podem ser utilizados em aplicações múltiplas.

Para mais informações, veja www.renishaw.com.br/gauging



Sistemas de apalpadores para MMCs



Desde o apalpador por contato original, cabeçote indexável motorizado, troca de pontas repetível e sistemas de escaneamento modulares, os sensores Renishaw para máquinas de medição por coordenadas (CMMs) são um padrão industrial. A tecnologia para CMM de 5 eixos da Renishaw proporciona velocidade sem precedentes e flexibilidade de medição, evitando ao mesmo tempo os compromissos entre velocidade e exatidão inerentes às técnicas convencionais.

Pontas e acessórios

Quando a precisão é importante, insista em pontas genuínas Renishaw.

- Linha padrão completa disponível para fornecimento rápido
- Possibilidade de projetos especiais para atender exatamente os requisitos do cliente

Para manter a exatidão no ponto de contato:

Mantenha a ponta curta

Quanto mais uma ponta dobra ou deflete, menor é a exatidão.

Minimize as uniões

A união de pontas e extensões introduz pontos de flexão e deflexão em potencial.

Utilize a maior esfera possível

Maximize a folga entre esfera e haste, reduzindo a chance de ativação falsa causada pelo desvio da haste da ponta, evite variações de medição causada pelo acabamento da superfície da peça.

A Renishaw tem usado sua experiência técnica em projetos de apalpadores e pontas para desenvolver uma linha completa de pontas, oferecendo assim a maior precisão possível. A linha consiste de pontas estrela, de disco e retas, curtas e longas, extensões, kits completos de pontas e dispositivos de proteção contra colisões. Se você não conseguir atingir os seus objetivos com a nossa extensa linha de produtos, a Renishaw oferece um serviço personalizado de projetos, proporcionando uma solução global para aplicações com apalpadores de escaneamento e por contato em máquinas-ferramenta, sistemas de medição e CMMs.



Soluções especiais

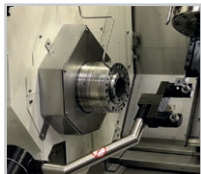
Criada há mais de trinta anos, nossa equipe de Produtos Especiais tem experiência inigualável em fornecer produtos e acessórios de inspeção específicos para o cliente, de pontas especiais até sistemas de medição completos.

Oferecemos:

- Engenharia e consultoria de aplicações
- Serviços de projeto, do conceito até a produção unitária ou de pequeno volume
- Cronogramas realísticos
- Documentação clara de suporte

Nos últimos trinta anos produzimos uma grande variedade de peças de sistema especiais, interfaces, kits de calibração, acessórios e sistemas de medição especializados.

Cada produto especial Renishaw é fabricado conforme os mesmos elevados níveis de qualidade da nossa série de produtos padrão e é apoiado por nossa incomparável rede de vendas globais e suporte.



// A rápida entrega da Renishaw fez o nosso cliente ficar tão satisfeito que solicitou uma cotação de dois braços adicionais. Perdi a conta de quantas vezes o produto se materializou aparentemente a partir do nada para atender as nossas necessidades.

CNC Engineering Inc. (EUA) //

Serviços, suporte e treinamento

A Renishaw fornece um alto nível de suporte para todos os seus clientes através de uma rede de serviço e suporte com mais de 70 escritórios em 35 países.

A experiente equipe global Renishaw tem o compromisso e a especialização em aplicações necessária para fornecer um suporte abrangente; da instalação inicial até o fornecimento de assistência às aplicações em curso e uma variedade de pacotes de serviços para manter seu sistema em condição operacional.

Atualizações

Sempre que possível e ao entrar em contato conosco, ofereceremos a opção de atualizar produtos gastos, danificados ou obsoletos para produtos equivalentes mais modernos.

Reparos

Existem diferentes níveis de reparo, assim se o seu equipamento apresentar apenas uma pequena falha, você pagará somente uma pequena taxa. No entanto, todos os itens reparados passam pelos mesmos testes finais severos como um equipamento novo.

RBE (Reparo à base de troca)

Se for necessário um fornecimento imediato, temos estoques de itens trocados reparados (RBEs). Estes itens foram submetidos a severos testes finais "como novos" e um condicionamento completo, com reposição de todas as peças sujeitas a desgaste. *

Treinamento

Oferecemos um programa abrangente de cursos de aplicação e de manutenção pelo usuário.

Nossos experientes engenheiros consideram os requisitos individuais e podem oferecer datas flexíveis para cursos, seja em nossas instalações, seja no seu local. O nosso objetivo é construir o conhecimento do processo e do sistema, permitindo que você execute e mantenha seus sistemas e reduza o custo de propriedade.

* É necessário o cumprimento dos Termos e Condições da Renishaw.

Mais informações

Para mais informações sobre qualquer tópico abordado neste guia de bolso, consulte o documento *sistemas de medição para máquinas-ferramenta CNC* (código Renishaw H-2000-3020), ou visite www.renishaw.com.br/mtp



Renishaw plc

Calçada dos Cravos 141
C.C. Alphaville
CEP 06453-053
Brasil

T +55 11 4195 2866
F +55 11 4195 1641
E brazil@renishaw.com
www.renishaw.com.br

Sobre a Renishaw

A Renishaw é uma empresa líder, consagrada mundialmente no setor de tecnologias para projetos de engenharia, com um sólido histórico de inovações em desenvolvimento e fabricação de produtos. Desde sua fundação em 1973, a empresa fornece produtos de vanguarda que aumentam a produtividade dos processos, aprimoram a qualidade dos produtos e promovem soluções de automação de custo compensador.

Uma rede mundial de subsidiárias e distribuidores oferece atendimento e suporte de qualidade excepcional aos seus clientes.

Para contatos em todo o mundo, visite www.renishaw.com.br/contact

A RENISHAW TEM FEITO ESFORÇOS CONSIDERÁVEIS PARA GARANTIR QUE O CONTEÚDO DESTES DOCUMENTOS ESTEJA CORRETO NA DATA DA PUBLICAÇÃO, MAS NÃO OFERECE QUAISQUER GARANTIAS OU DECLARAÇÕES SOBRE ESTAS INFORMAÇÕES. A RENISHAW SE EXIME DA RESPONSABILIDADE OU POR QUAISQUER ERROS NESTE DOCUMENTO, INDEPENDENTE DA SUA FORMA OU ORIGEM.

© 2007-2016 Renishaw plc. Reservados todos os direitos.

A Renishaw reserva-se no direito de alterar as especificações sem aviso prévio.

RENISHAW e o símbolo do apalpador no logotipo RENISHAW são marcas registradas da Renishaw plc no Reino Unido e outros países. O nome apply innovation e designações de outros produtos e tecnologias Renishaw são marcas comerciais da Renishaw plc ou de suas subsidiárias.

Microsoft, Windows e Excel são marcas comerciais registradas da Microsoft Corporation nos EUA e/ou outros países. Todos os outros nomes de marcas e nomes de produtos utilizados neste documento são nomes comerciais, marcas ou marcas registradas de seus respectivos proprietários.



H - 2000 - 3011 - 06

Código: H-2000-3011-06-A

Edição: 09.2016