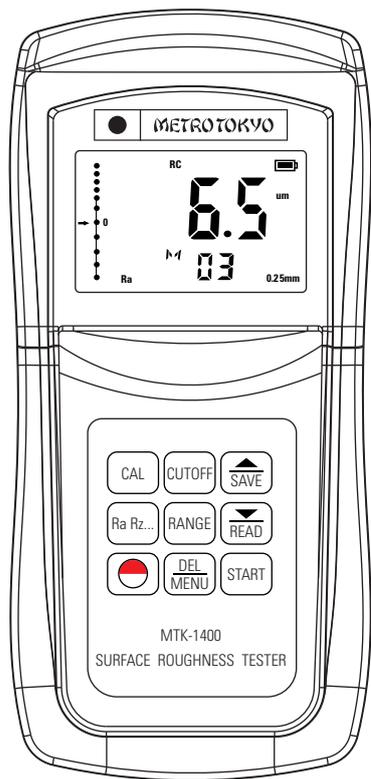




METRO TOKYO
INSTRUMENTOS DE PRECISÃO



MANUAL de instruções

Leia atentamente este manual antes de utilizar o produto

Rugosímetro Portátil

Ra - Rz - Rq - Rt

Códigos: MTK-1400



Este equipamento possui 1 ano de garantia contra defeitos de fabricação, condicionada a utilização correta conforme as indicações deste manual. (ver página 11).

1. Descrição geral do produto

- Este é um medidor de rugosidade superficial portátil, de dimensões reduzidas, peso leve e fácil de carregar. Mesmo sendo capaz de realizar medições complexas e avançadas, ele tem sua utilização e programação de funções e parâmetros muito simples e intuitiva. Este rugosímetro permitirá uma longa vida útil se utilizado de acordo com o indicado neste manual. Por favor, leia o manual de instruções com atenção e mantenha-o com fácil alcance.
- Este equipamento é compatível com 4 normas (ISO, DIN, ANSI e JIS) e pode ser utilizado tanto no ambiente de produção na fábrica quanto em laboratório para medição de rugosidade superficial de diversos tipos de peças industrializadas, efetuando o cálculos de todos os parâmetros de forma simples e rápida no display.
- Quando se realiza a medição da rugosidade, o apalpador é colocado sobre esta superfície e após o comando de início, começa a efetuar automaticamente o deslocamento e a medição. O apalpador é acoplado ao corpo do rugosímetro e faz o deslize para seu interior.
- O apalpador possui uma agulha de diamante que faz o mapeamento da rugosidade da superfície (picos e vales), através de um sistema indutivo, gerando um sinal analógico e transmitindo essas diferenças encontradas para o micro processador exclusivo DSP, que efetua os cálculos e transmite os resultados para o display da unidade de leitura.

2. Informações técnicas

- Unidade de medição destacada da unidade de leitura
 - 4 parâmetros: Ra, Rz, Rq e Rt, todos calculados em uma única medição
 - Faixa de medição: 0,050 a 10 μ m (Ra/Rq) e 0,020 a 100 μ m (Rt/Rz)
 - Exatidão: < 10% - Repetibilidade: < 6%
 - Raio do apalpador de diamante: 10 μ m
 - Força de medição: 16mN (1,6gf)
 - Ângulo do apalpador: 90° - Raio do guia do apalpador: 48mm
 - Distância máxima de medição: 17,5mm
 - Cut-off: 0,25 - 0,8 - 2,5mm (seleção de 1 a 5 vezes)
 - Filtros: RC, PC-RC, GAUSS, D-P
 - Resolução: 0,001 μ m (até 9,999 μ m) - 0,01 μ m (até 99,99 μ m) - 0,1 μ m (maior que 100 μ m)
 - Amplitude medição (Z): \pm 80 μ m
 - Display: LCD de 2.2"
 - Dígitos: 13mm (facilitando a leitura)
 - Temperatura de utilização: 0 a 40°C
 - Umidade de operação: < 85%
 - Dimensões da unidade de leitura: 145 x 65 x 27mm
 - Peso da unidade de leitura: 190g (não incluindo as pilhas)
- Componentes de alta qualidade e longa durabilidade, como o corpo em plástico ABS, garantem que não seja necessária manutenção por longo período. A caixa plástica também é desenvolvida para um confortável encaixe nas mãos do usuário.
 - Compatível com 4 normas: ISO, DIN, ANSI e JIS
 - Princípio de medição: Indutivo
 - Memória para 7 grupos de medições
 - Conversão de unidades: μ m (métrico) / μ in (polegadas)
 - Indicador de baixa carga das pilhas no display
 - Desligamento manual ou automático (após 5 minutos sem utilização)

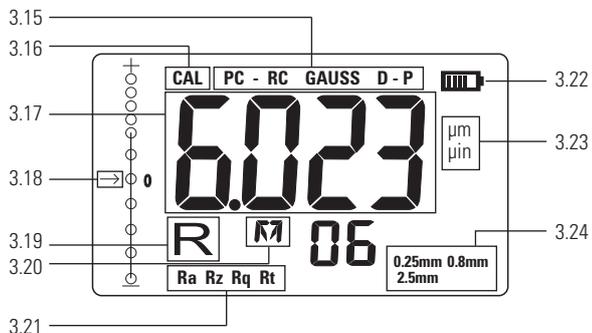
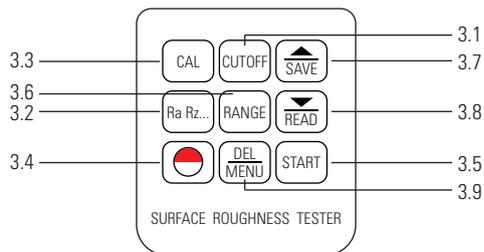
Composição padrão:

- Maleta de transporte e armazenagem
- Unidade de leitura e unidade de medição
- Apalpador padrão
- Padrão de rugosidade (faixa de 1,70µm em Ra)
- Chave de fenda reta e cruzada
- Suporte ajustável de altura e capa de proteção do apalpador
- Manual de instruções em português
- 4 pilhas (palito) 1,5V tipo AAA (**DURACELL**)

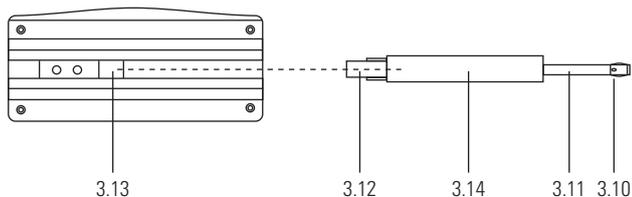
Acessórios opcionais

- Extensão para o apalpador - 60mm - **MTK-1420**
- Apalpador para canais - 9mm - **MTK-1421**
- Apalpador para áreas curvas - **MTK-1422**
- Cabo de comunicação USB e Software - **MTK-2001**

3. Nomenclatura



- 3.1** Tecla de seleção de cut-off
- 3.2** Tecla de seleção de parâmetro
- 3.3** Tecla de calibração
- 3.4** Tecla liga/desliga
- 3.5** Tecla de acionamento da medição
- 3.6** Tecla de seleção de número de cut-off
- 3.7** Tecla seta para cima e salvar
- 3.8** Tecla seta para baixo e leitura
- 3.9** Tecla delete e menu
- 3.15** Indicador do filtro selecionado
- 3.16** Indicador de calibração
- 3.17** Valor da medição
- 3.18** Indicador do paralelismo da agulha
- 3.19** Indicador de leitura da memória
- 3.20** Indicador de estado de memória ou medição
- 3.21** Indicador do parâmetro selecionado
- 3.22** Indicador do nível de bateria
- 3.23** Indicador de unidade selecionada
- 3.24** Indicador do cut-off selecionado



- 3.10** Agulha de diamante
- 3.11** Capa prolongadora
- 3.12** Soquete de encaixe do apalpador
- 3.13** Conector do apalpador
- 3.14** Apalpador

Instalação e desmontagem do apalpador

Para a montagem do apalpador, segure firmemente e empurre no soquete de encaixe na parte inferior da unidade de medição até encostar no fundo. A agulha de diamante ficará direcionada para baixo (veja figura acima). Para desmontagem faça o processo inverso suavemente.

Nota: Tenha um cuidado especial na montagem e desmontagem do apalpador. Esta é a peça mais delicada e de maior custo do rugosímetro. Nunca faça força excessiva e não deixe cair.

4. Procedimentos de medição

Importante: Conecte a unidade de leitura e a unidade de medição através do plug do cabo da unidade de medição. Tenha cuidado especial com o encaixe do plug. Veja que em seu interior possui 3 guias (uma mais grossa e duas mais finas). Faça o encaixe correto das guias no soquete da unidade de leitura com atenção.

4.1 Preparo para a medição

4.1.1 Ligue o rugosímetro através da tecla

4.1.2 O rugosímetro automaticamente recupera as condições da última medição antes de ser desligado. Enquanto isto, o display indica o grupo de memória salvo. Caso seja necessário modificar os parâmetros destes utilizados pela última vez, siga os passos:

4.1.3 Cut-off: Para selecionar o cut-off desejado pressione a tecla . O indicador vai mudar entre as 3 opções disponíveis (**0,25mm - 0,8mm - 2,5mm**). O melhor cut-off para cada tipo de rugosidade é determinado pela **tabela 11.9** (veja na página 13).

4.1.4 Range: Para selecionar o número de cut-off a ser percorrido, pressione a tecla . O display vai mostrar < nL >. Pressionando as teclas ou será possível escolher de **1 a 5 vezes** para o rugosímetro percorrer o cut-off selecionado.

4.1.5 Filtro: Para selecionar o filtro desejado para a medição, pressione e mantenha pressionada a tecla até a palavra <FILT> aparecer no display. O tempo de espera é em torno de 3 segundos. Agora através das telcas ou selecione o filtro entre as 4 opções disponíveis (**RC - PC-RC - GAUSS - D-P**). Aguarde em torno de 5 segundos para voltar ao display de medição.

4.1.6 Unidade: Para selecionar a unidade de medição desejada, pressione e mantenha pressionada a tecla  até a palavra <UNIT> aparecer no display. O tempo de espera é em torno de 5 segundos. Agora através das telcas  ou  selecione a unidade entre o sistema métrico (μm) ou polgadas (μin). Aguarde em torno de 5 segundos para voltar ao display de medição.

4.1.7 Parâmetro: Para selecionar o parâmetro desejado pressione a tecla . O indicador vai mudar entre as 4 opções disponíveis (**Ra - Rz - Rq - Rt**).

4.1.8 Limpe cuidadosamente a superfície onde será efetuada a medição.

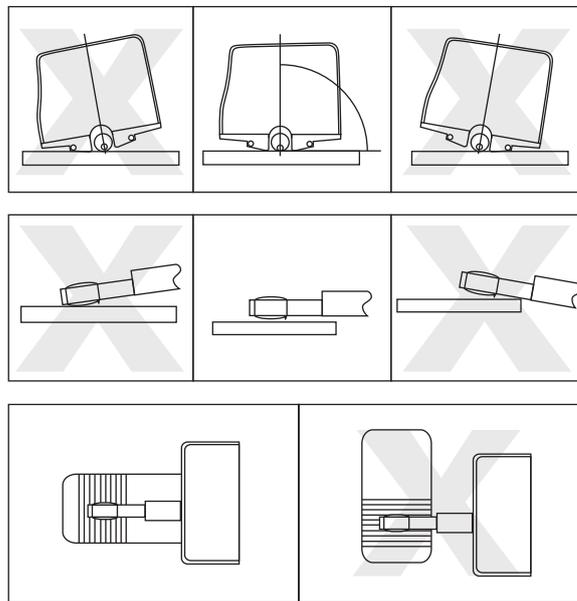
4.1.9 Observe as figuras ao lado e posicione corretamente o rugosímetro sobre a peça. Atenção, pois o posicionamento correto está totalmente ligado a uma medição precisa e a preservação do apalpador.

Posicione sempre a unidade de medição perpendicular à superfície a ser medida. O rugosímetro precisa estar firme e estável.

Posicione o apalpador sempre paralelo a superfície a ser medida. Este posicionamento do apalpador paralelo é o ponto mais importante neste aspecto.

Posicione o apalpador para que seu deslocamento sempre seja cortando (vertical) as marcas de usinagem da superfície do material.

Atenção - Importante: Na lateral esquerda do display está o nível indicador do paralelismo do apalpador. A medição sempre deve ser feita em uma condição de superfície plana em que o apalpador e a unidade de medição estejam paralelos a esta superfície. Isso é indicado pela seta exatamente ou próxima da posição zero.



4.1.10 Se a área de medição for menor do que a área de apoio da unidade de medição, podem ser acoplados os acessórios "capa protetora do apalpador" e "suporte regulável de altura" para o apoio correto (veja figura abaixo). No caso de a área de medição ser muito reduzida ou complexa, e nem com estes dispositivos a medição ser possível, será necessária a fixação da unidade de medição do rugosímetro em uma plataforma de medição apropriada com regulagem de altura, como um traçador de altura, por exemplo.



- 4.1** Unidade de medição
- 4.2** Capa protetora do apalpador
- 4.3** Peça de teste
- 4.4** Suporte regulável de altura

4.2 Medição

4.2.1 Depois de toda preparação ser feita, e os parâmetros serem ajustados, pressione a tecla para dar início ao deslocamento do apalpador. Primeiramente o display indicará < - - - > mostrando o andamento da medição. Após isto, o apalpador retornará a posição inicial e o display indicará o resultado da medição.

4.2.2 Salvando os resultados da medição para uso posterior:

Após a medição, com o resultado no display, você verá o ícone "M" de memória, se tornar . Neste estado, é possível pressionar a tecla para salvar todos os dados desta medição (parâmetros e ajustes) em uma posição da memória. O ícone retornará para "M" automaticamente, e o contador de medições ao lado acrescentará "01" numeral.

4.2.3 Navegando pelos diferentes parâmetros:

Após a medição ser efetuada, com o ícone de memória na posição , é possível pressionar a tecla para alternar o resultado entre os 4 parâmetros disponíveis.

4.2.4 Deletando um resultado de medição:

Após a medição ser efetuada, com o ícone de memória na posição , é possível pressionar a tecla para deletar o grupo deste resultado. O ícone retornará para "M" automaticamente, o display retornará para zero, e uma nova medição pode ser feita. Por outro lado, se você iniciar uma nova medição, pressionando a tecla enquanto o ícone está na tela, esta substituirá a atual.

5. Leitura de medições salvas na memória

Independente se o ícone "M" ou "M" estiver do display, é possível acessar os dados salvos em memória pressionando a tecla . O acionamento do modo de leitura da memória é indicado pela letra "R" (read/leitura) no display. A partir deste momento é possível navegar pelas posições salvas na memória pressionando as teclas  ou . O número da posição salva na memória será modificado ao lado. Em cada posição da memória é possível verificar os resultados nos 4 parâmetros, pressionando a tecla  para alternar o parâmetro exibido inicialmente.

Para sair da função de leitura da memória pressione qualquer tecla, exceto as utilizadas na operação desta função, e o display apagará a letra "R".

6. Calibração eletrônica

6.1 Para acessar o modo de calibração pressione a tecla  e o display indicará a palavra <CAL>.

6.2 Realize o processo de medição normalmente, conforme o parâmetro e o cut-off indicados para medição em seu padrão de rugosidade, e verifique o resultado obtido.

6.3 Através das teclas  e  faça o ajuste do valor obtido chegar no mesmo valor gravado no padrão de rugosidade. Um toque simples nas teclas incrementa o último numeral, enquanto pressionar e manter pressionadas, inicia uma contagem mais rápida.

6.4 Se necessário, repita os passos 6.2 e 6.3 até o valor da medição ficar muito próximo ao valor do padrão.

6.5 Para concluir a função pressione novamente a tecla .

6.6 Lembramos que a exatidão deste modelo de rugosímetro é $\pm 10\%$. Se as medições estiverem abaixo desta porcentagem, não seria necessário efetuar o processo de calibração, exceto se o usuário quiser aperfeiçoar ao máximo possível sua medição.

7. Calibração manual

7.1 Sempre que um novo apalpador ou a extensão forem utilizados, ou quando apresentarem funcionamento fora do comum, pode ser necessário efetuar o ajuste do potenciômetro para adequar as propriedades eletrônicas de comunicação entre o apalpador e a unidade de medição.

7.2 Esse potenciômetro é um parafuso prata pequeno que está na face frontal do apalpador.

7.3 Posicione o rugosímetro e o apalpador em uma condição paralela sobre uma peça e utilize a chave de fenda reta pequena (que acompanha o equipamento) para fazer o ajuste. Deve-se ajustar o parafuso, no sentido horário ou anti-horário, fazendo com que a seta do nível indicador de paralelismo do apalpador fique exatamente na posição zero.

7.4 Após conseguir posicionar a seta na posição zero, realize uma medição no padrão de rugosidade. Você perceberá que será indicado um valor próximo ao valor do padrão.

7.5 Faça então o processo de calibração eletrônica para efetuar um ajuste fino final dos valores de medição.

Atenção: Este procedimento é muito sensível e deve ser realizado com muito cuidado, evitando danos ao apalpador.

8. Manutenção

8.1 Mantenha o equipamento fora de contato com poeira, umidade e oleosidade excessivas. Tenha cuidados para que não ocorra impactos e quedas. Mantenha longe de vibração e fortes campos magnéticos ou elétricos.

8.2 O apalpador é a parte mais sensível e valiosa do rugosímetro e assim deve ser manuseado com o máximo de cuidado. Recomendamos guardá-lo na caixa sempre que o rugosímetro estiver fora de uso.

8.3 Tenha cuidado também com o padrão de rugosidade fornecido junto com o equipamento. Ele é muito delicado, fabricado em vidro, e sua preservação é de extrema importância para uma calibração correta.

9. Troca das pilhas

9.1 Quando o símbolo de bateria fraca aparecer no display o usuário deverá efetuar a troca das pilhas.

9.2 Pressione com a ponta dos dedos suavemente a trava da tampa do compartimento das pilhas (na parte posterior da unidade de leitura) para baixo para soltá-la e retire as pilhas usadas.

9.3 Instale as novas pilhas, de acordo com o tipo e voltagem indicados neste manual, respeitando a polaridade correta, e monte novamente a tampa do compartimento.

10. Garantia

10.1 Este equipamento possui 1 ano de garantia contra defeitos de fabricação, desde que utilizado de acordo com o indicado neste manual.

10.2 A garantia não cobre:

- Danos ao apalpador ou a agulha de diamante do apalpador, ocasionado por utilização indevida ou quedas.
- Problemas de rompimento da fiação do cabo do da unidade de medição, devido à utilização inadequada, torcendo excessivamente o cabo, ou armazenando errado dentro da maleta.
- Partes danificadas no rugosímetro, como display rachado, teclado rasgado, caixa plástica ou padrão de rugosidade quebrados.
- Problemas no circuito eletrônico ocasionados por vazamento das pilhas dentro do rugosímetro. Caso o rugosímetro fique armazenado muito tempo sem uso, é necessário que as pilhas sejam retiradas de seu interior.

11. Referências

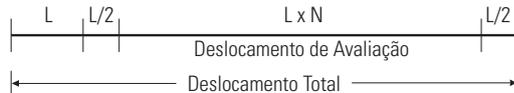
11.1 Filtros: RC (filtro tradicional de 2 estágios com diferença de fase); **PC-RC** (filtro RC com correção de fase); **GAUSS** (filtro de acordo com a norma DIN 4777; **D-P** (perfil sem filtro).

11.2 Comprimento do deslocamento: L = distância de deslocamento (cut-off); N = número de cut-off utilizados; L x N = comprimento total de avaliação.

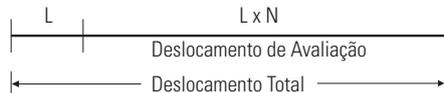
11.3 Deslocamento no filtro RC



11.4 Deslocamento no filtro PC-RC e GAUSS



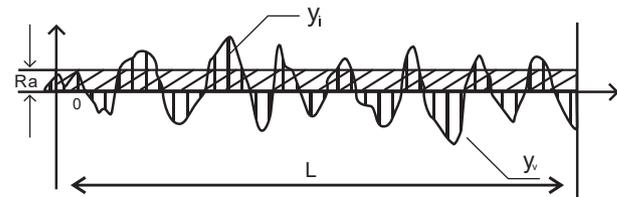
11.5 Deslocamento no filtro D-P



11.6 Definição dos parâmetro de rugosidade

- **Ra** (média aritmética do perfil no comprimento total de deslocamento).
- **Rq** (Raiz quadrada da média aritmética do perfil no comprimento total de deslocamento).

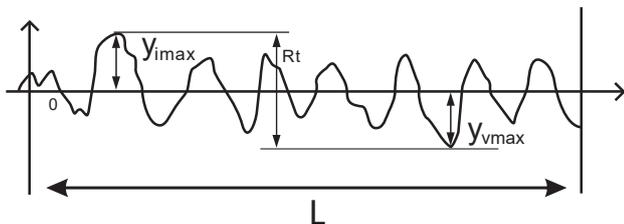
$$Ra = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$



$$Rq = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} y_i^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

- **Rz** (média da diferença entre os 5 picos mais altos e os 5 vales mais profundos de rugosidade no comprimento total de deslocamento).
- **Rt** (diferença total entre o pico mais alto e o vale mais profundo no comprimento total de deslocamento).

$$R_z = \frac{\sum_{i=1}^5 \frac{1}{z_i} + \sum_{i=1}^5 y_v}{5}$$



11.7 Avisos de erros: Err1 (sem nenhum arquivo salvo na memória para leitura); **Err2** (o valor de medição do padrão de rugosidade é muito baixo para efetuar a calibração); **Err3** (o valor está muito baixo para continuar a decrescer).

11.8 Normas atendidas: ISO-4287 (norma internacional); **DIN-4786** (norma alemã); **JIS-B601** (norma japonesa); **ANSI-B46.1** (norma americana).

11.9 Tabela de cut-off recomendado:

Ra (µm)	Rz (µm)	Cut-off indicado
2,5 a 10	10 a 40	2,5mm
0,32 a 2,5	1,6 a 10	0,8mm
0,02 a 0,32	0,1 a 1,6	0,25mm

12. Saída de dados

12.1 Este recurso está disponível apenas com a utilização do acessório opcional MTK-2000 (cabo de comunicação USB e software).

12.2 Insira o CD-ROM (RS-232 SOFTWARE) no leitor.

12.3 Clique em "TestSetup40.en" para iniciar a instalação e siga avançando as etapas para a instalação do software de comunicação de dados.

12.4 Conecte o rugosímetro ao computador através do cabo de comunicação USB que acompanha o equipamento.

12.5 Abra o programa instalado (TestRS232(En)) em seu computador e ligue o rugosímetro.

12.6 Clique em "System Settings".

12.7 Selecione a porta em que o cabo USB foi conectado (por exemplo porta COM1, ou COM2, ou COM3, etc.) em "Port Select".

12.8 Selecione "Roughness Tester" abaixo em "Product".

12.9 Clique em "Save" para salvar e depois em "Exit" para fechar essa janela.

12.10 Clique agora na outra aba em "Data Collection" para realizar as medições com transmissão de dados em tempo real, com possibilidade de salvar arquivos, imprimir medições, visualizar gráficos, exportar para o Excel, entre outros recursos.

12.11 Para efetuar o download das medições salvas na memória pressione a tecla  .