



**Megger.**

*Um parceiro de confiança...*

# O que Megger Academy?

Megger Academy é uma iniciativa da **Megger** para promover a formação e atualização dos profissionais do setor elétrico.

- Webinars gratuitos
- Cursos avançados
- Colaboração com cursos de formação



**MEGGER**  
**ACADEMY**



**Megger**<sup>®</sup>

# PRÓXIMOS EVENTOS

---



**ELÉTRICA | 13-16 OCTUBRE | OPORTO/PORTUGAL**

Exposição de Material Elétrico e Eletrónica



**MATELEC | 15-18 NOV | MADRID**

Feria de referencia para la industria eléctrica, electrónica y de telecomunicaciones

[es.megger.com/eventos](https://es.megger.com/eventos)  
[megger.com/events](https://megger.com/events)



# Orador

Ricardo Henrique  
*Director Técnico Comercial*



[rhenrique@tecnilab.pt](mailto:rhenrique@tecnilab.pt)

**Megger**<sup>®</sup>

# *Medidor para máquinas rotativas MTR 105*



# *Medidor para máquinas rotativas MTR 105*



A quem se destina?

GGGER

ACADEMY

# Medidor para máquinas rotativas MTR 105



## A quem se destina?

- Fabricantes de motores e geradores
- Empresas de reparações de motores e geradores
- Empresas de produção de elétrica, águas e gás
- Equipas de manutenção industrial
- Empresas de transportes (ferroviária, marítima, ....)

# *Medidor para máquinas rotativas MTR 105*

---

**Porque realizar testes em motores?**

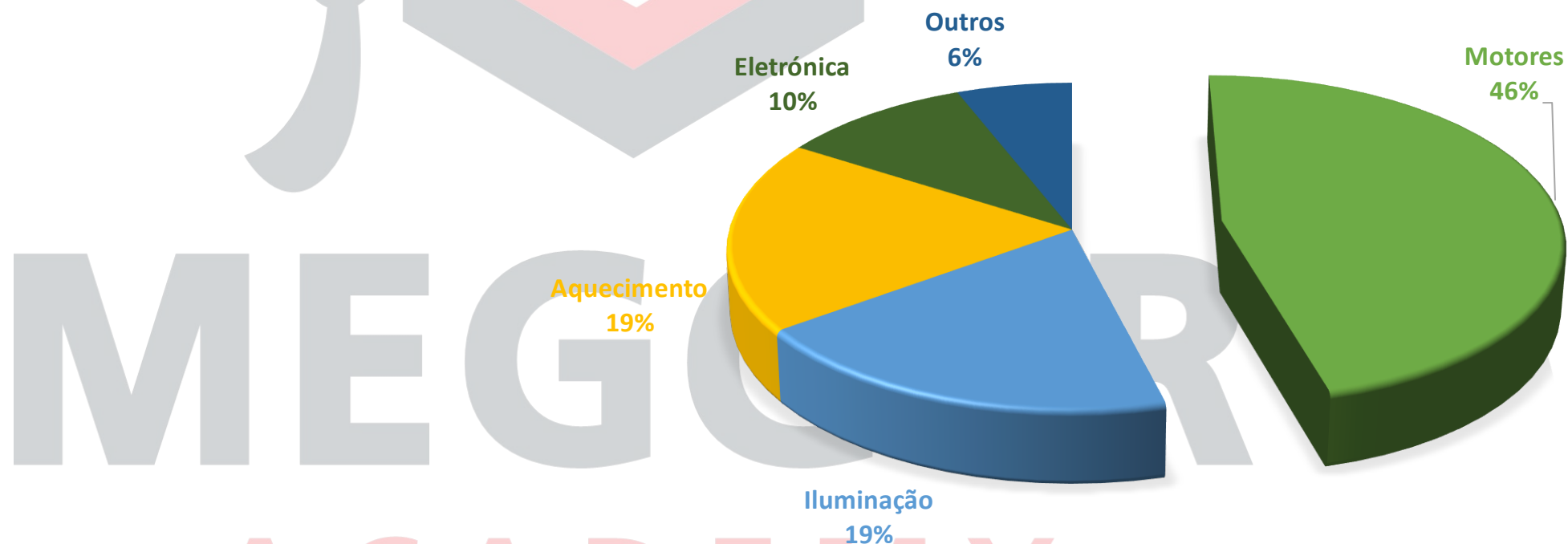


MEGGER  
ACADEMY

# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

## CONSUMO MUNDIAL ENERGIA ELÉTRICA

Porque realizar testes em motores?



# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

## CONSUMO MUNDIAL ENERGIA ELÉTRICA

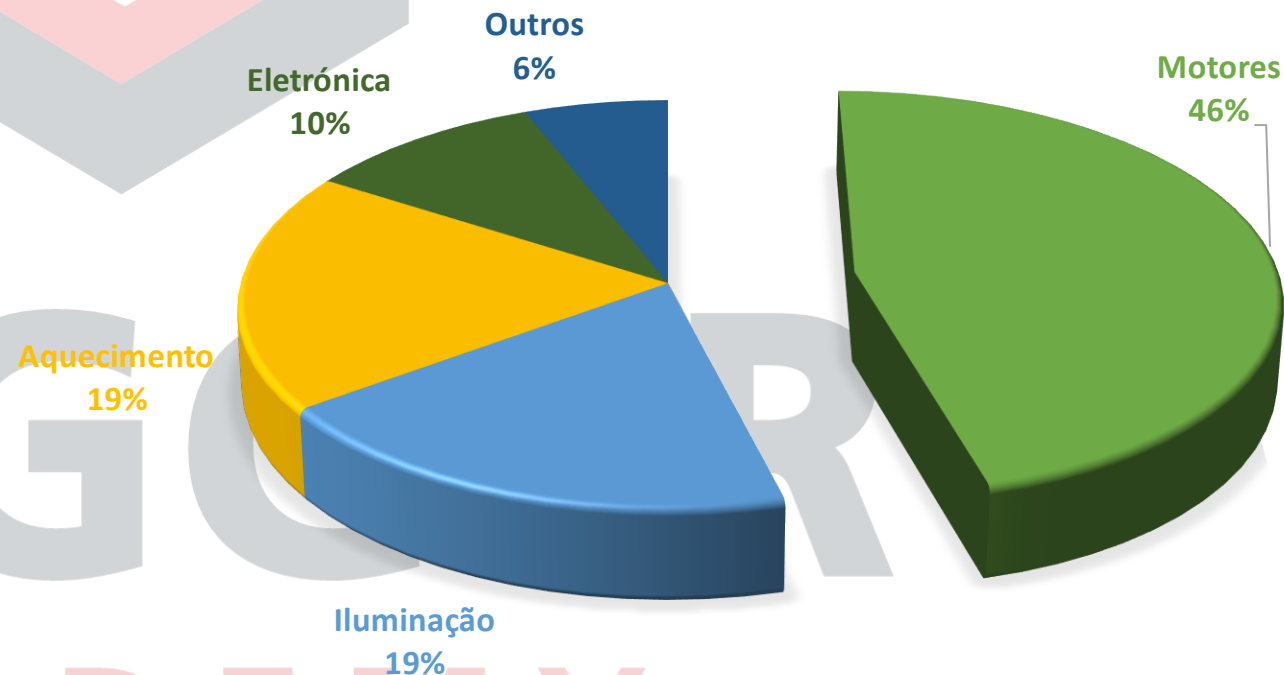
### Porque realizar testes em motores?

Atualmente o uso dos motores é comum em vários sectores.

Expansão da utilização dos motores elétricos, p. ex. veículos elétricos

Para extensão da vida útil, recomenda-se uma ampliação dos testes a realizar aos motores

Desenvolvimento dos fabricantes dos equipamentos de testes



# *Medidor para máquinas rotativas MTR 105*

---

Geradores

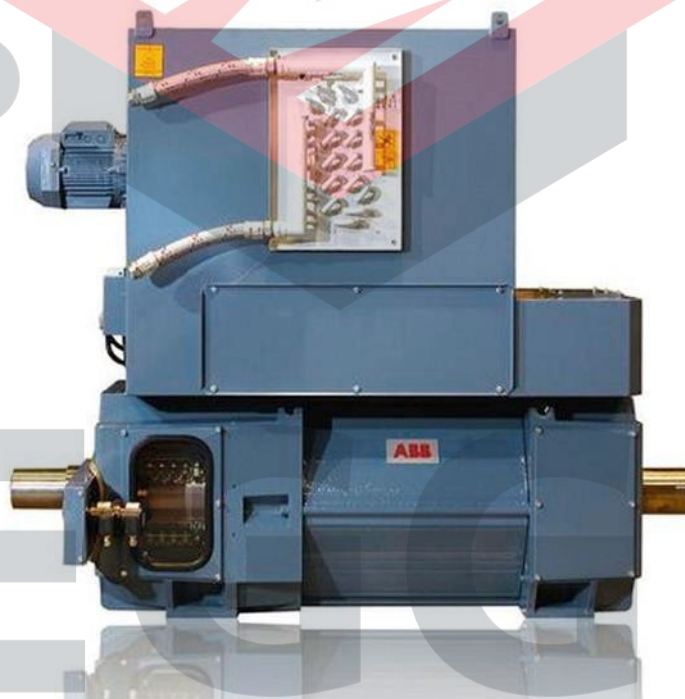


# *Medidor para máquinas rotativas MTR 105*

Geradores



Motores Corrente Continua



# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

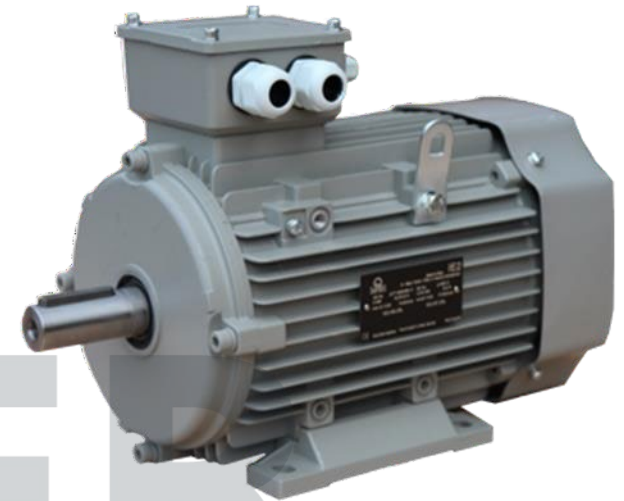
Geradores



Motores Corrente Continua



Motores Corrente Alternada



# *Medidor para máquinas rotativas MTR 105*



Quais são as medições habituais?

EGGER

ACADEMY

# Medidor para máquinas rotativas MTR 105



## Quais são as medições habituais?

- Resistência de isolamento IR; PI; DAR; IR Temporizado
- Resistência entre as três fases
- Compensação de temperatura (IR) (IEEE 43-2000)
- Continuidade
- Baixa Resistência (Micro ohmímetro)
- Direção da rotação
- Sequencia de fases do motor
- Capacidade e indutância
- Rigidez Dielétrica ; Onda de choque
- Analisador de Energia e de Vibrações
- Descargas Parciais

# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

Tipo de medições:



# Medidor para máquinas rotativas MTR 105



## Tipo de medições:

### ■ Estáticas (fora de serviço):

Com a fonte de alimentação da máquina isolada, efetuam-se:

- > os testes para localizar avarias ou falhas, ou
- > para disponibilizar informação de forma a registar e permitir observar a tendência da evolução ao longo do tempo

### ■ Dinâmicas (em serviço):

Conjunto de medições complementares, p. ex. corrente elétrica, vibrações, descargas parciais, que permitem analisar em tempo real o estado da máquina.

# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

## Características Técnicas:

- Resistência Isolamento – max. 1kV a 200GΩ
  - ✓ IR, PI, DAR, Temporizado ( correção de temperatura )
  - ✓ 3 fases automaticamente
- Voltímetro
  - ✓ CC, CA, TRMS
  - ✓ Frequência
  - ✓ Rotação de Fases
- Continuidade (0.01Ω - 1MΩ) & Díodo
- Micro ohmímetro (1mΩ - 10Ω)



# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

## Características Técnicas:

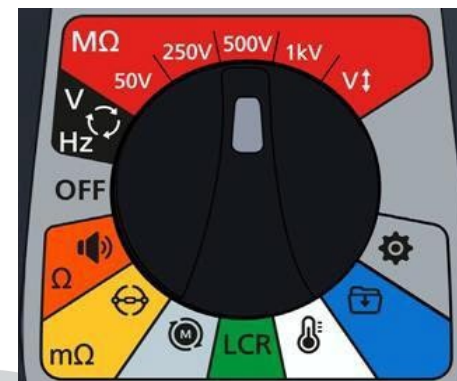
- Medição de temperatura
- Capacidade
- Indutância
- Direção da rotação do motor
- Armazena os resultados em memória
- Permite descarregar dados com USB
- Software para relatórios
- Cabos de teste com clips



# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

## Resistência de Isolamento:

| Medição | Descrição                                                                                                                                               |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IR      | Resistência de Isolamento                                                                                                                               |
| PI      | Índice de Polarização<br>É a relação entre a resistência de isolamento em 1 minuto (t1) e em intervalos de 10 minutos (t2)                              |
| DAR     | Relação de Absorção Dielétrica<br>É a relação entre o valor da resistência de isolamento em 15 ou 30 segundos (t1) e em intervalos de 60 segundos (t2). |
| T(s)    | Resistência de Isolamento Temporizada<br>Configurável no intervalo de 1 a 10 minutos, com incrementos de 1 minuto.                                      |
| 3P      | Resistência de Isolamento fase a fase                                                                                                                   |



# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

## Recomendações IEEE 43-2000

Resistência de Isolamento IR

| Tensão Nominal dos Enrolamentos | Tensão de Teste ( CC ) | Resistência de Isolamento IR |
|---------------------------------|------------------------|------------------------------|
| <1000                           | 500                    | 1 MΩ                         |
| 1000 – 2500                     | 500 - 1000             | 1 MΩ – 2,5 MΩ                |
| 2501 – 5000                     | 1000 - 2500            | 2,5 MΩ – 5 MΩ                |
| 5001 – 12 000                   | 2500 – 5000            | 5 MΩ – 12 MΩ                 |
| >12 000                         | 5000-10.000            | 12 MΩ                        |

- Utiliza-se como medida básica e rápida

Índice de Polarização PI (min)

$$PI = R_{10} \div R_1$$

| PI           | Estado do isolamento |
|--------------|----------------------|
| <1           | Perigoso             |
| 1,0 – 2,0*** | Avaliar              |
| 2,0 – 4,0    | Bom                  |
| >4**         | Excelente            |

- Utiliza-se para maquinas de grande envergadura
- Serve para analisar a tendência da evolução da Resistência de Isolamento

Relação de Absorção Dielétrica DAR (seg)

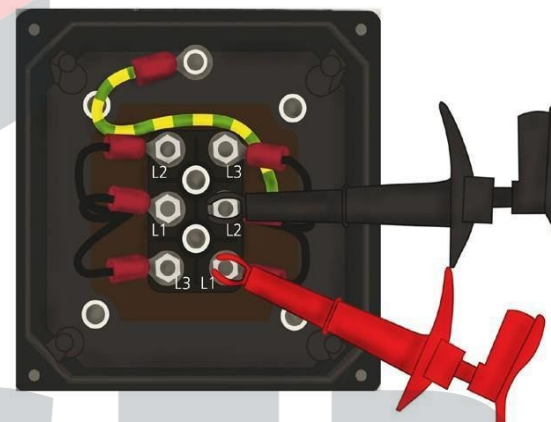
$$DAR = R_{60} \div R_{30}.$$

| DAR         | Estado do isolamento |
|-------------|----------------------|
| <1          | Perigoso             |
| 1,0 – 1,4   | Avaliar              |
| 1,4 – 1,6** | Bom                  |
| >1,6        | Excelente            |

- Utiliza-se para maquinas com isolamento reduzido
- Recomendado para materiais com baixa corrente de absorção, p. ex. polietileno.

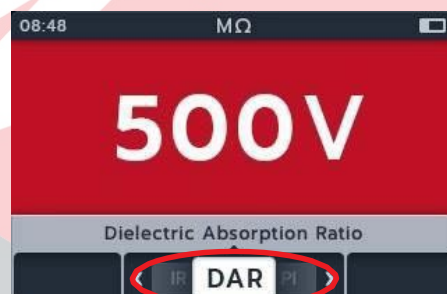
# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

Resistência de Isolamento:



# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

Seleção do método de ensaio:



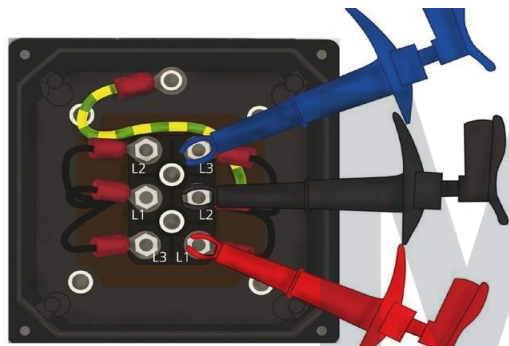
Resultados dos ensaios

# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

Seleção do método de ensaio:



**Resistência de Isolamento** das três fases de forma automática



Para motores trifásicos de corrente alternada



Resultados dos ensaios

# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

## Resistência de Isolamento:

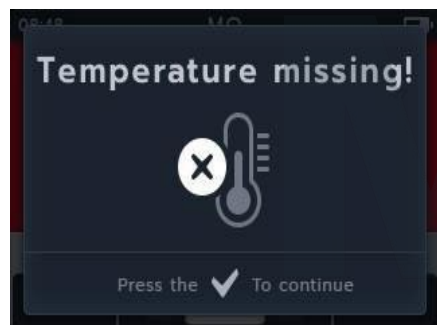
Seleção da correção de temperatura



Seleção de alarmes



Seleção da tensão de ensaio programável

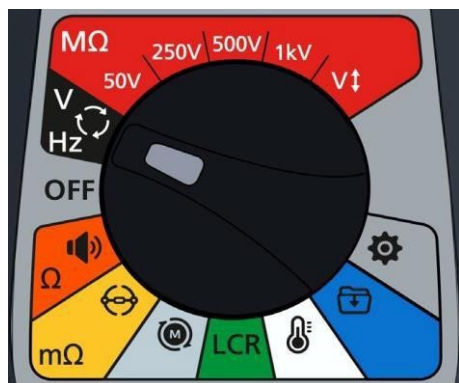


| Indicador                                                                            | Descrição                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                                      | <u>Alarme desativado</u>                           |
|                                                                                      | <u>Alarme Sonoro e Visual</u>                      |
|   | Serão usadas indicações sonoras e visuais no ecrã. |
|  | Apenas serão usadas indicações visuais no ecrã.    |

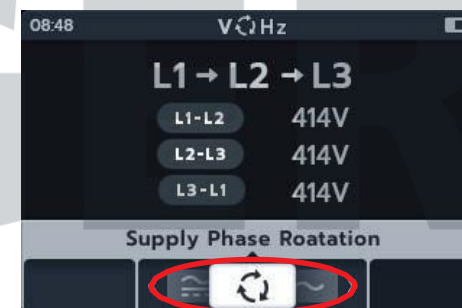


# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

Voltímetro:

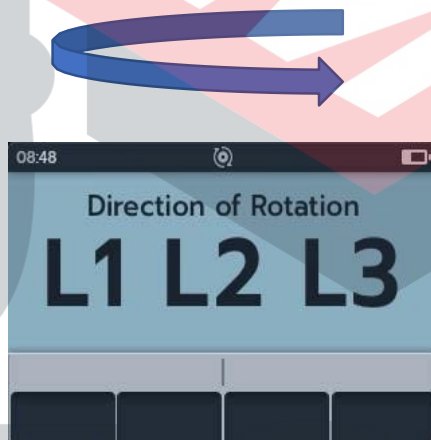
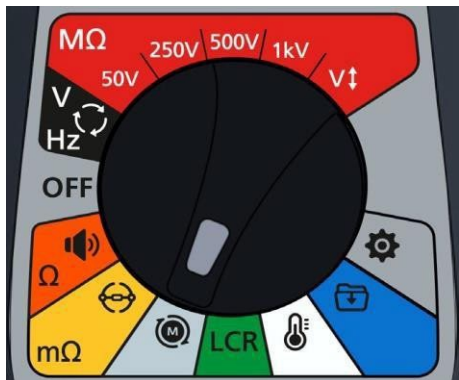


Equilíbrio entre fases



# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

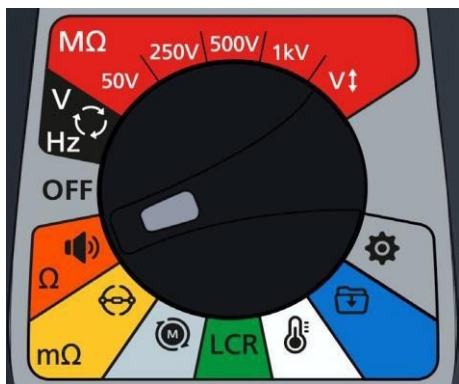
Sentido de rotação:



O sentido de rotação do motor deve coincidir com o sentido da sequência de fases de alimentação.

# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

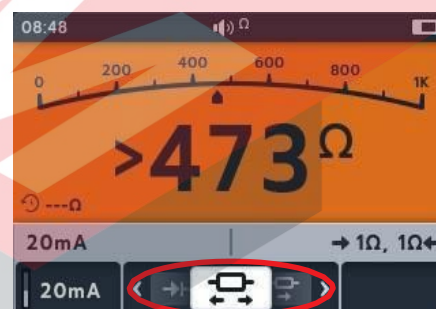
## Continuidade:



UNIDIRECCIONAL



BIDIRECCIONAL



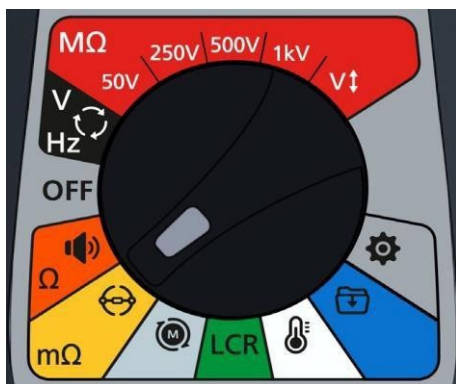
DIODO



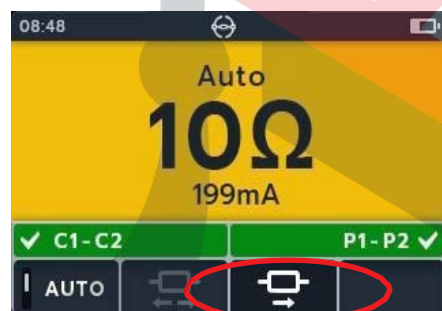
- Verificar se a resistência continua correta após reparação
- Verificar se houve aumento de resistência para valores inaceitáveis
- Verificar se os elementos similares têm uma resistência similar.

# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

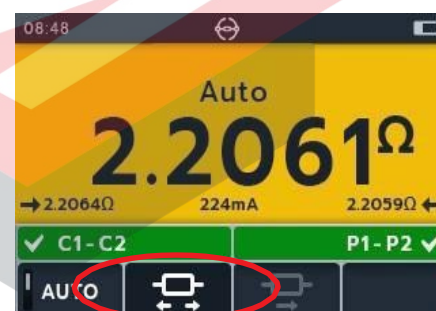
## Baixa Resistência:



UNIDIRECCIONAL



BIDIRECCIONAL



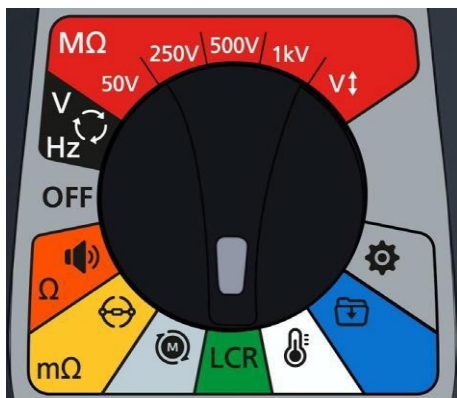
Falha na medição



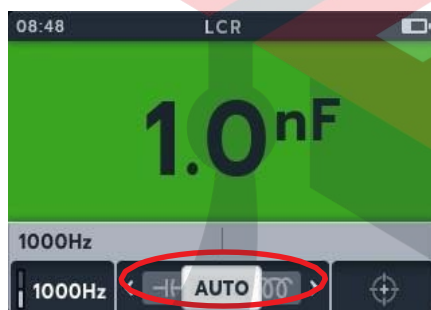
Realiza-se quando se necessita de uma medida precisa na gama de mΩ ou de poucos Ω

# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

LRC:



CAPACIDADE



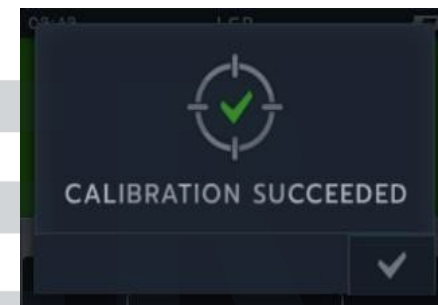
INDUCTANCIA



CALIBRAÇÃO

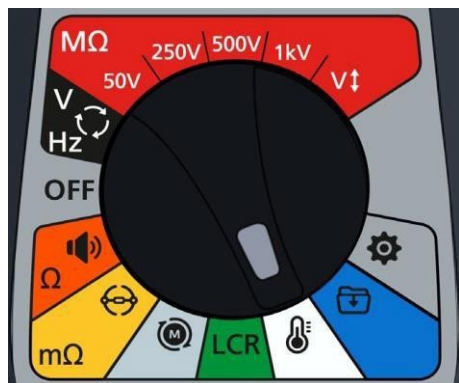


Podem ser úteis para verificar parâmetros conhecidos do motor e verificar eventuais problemas no estator



# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

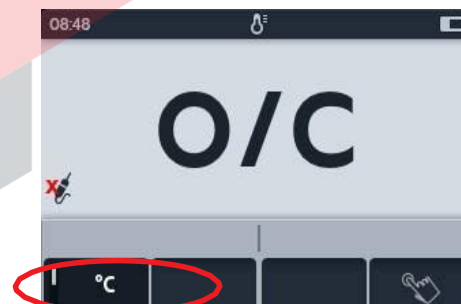
Temperatura:



MEDIÇÃO AUTOMÁTICA

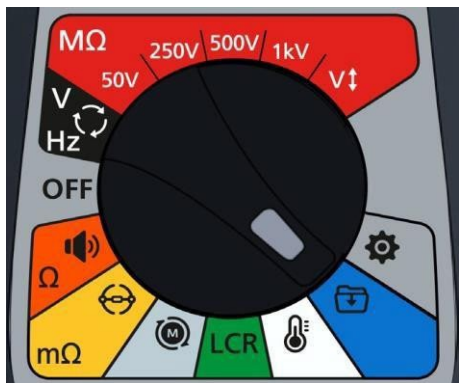


MEDIÇÃO MANUAL

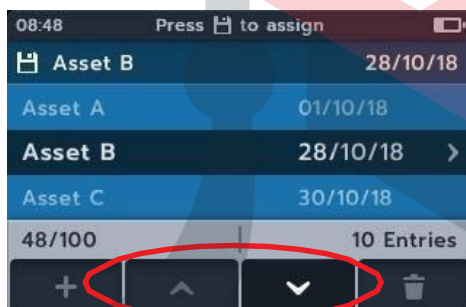


# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

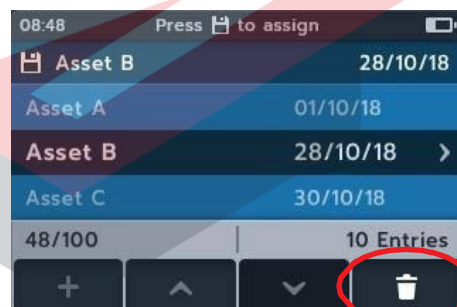
## Gestão de Dados:



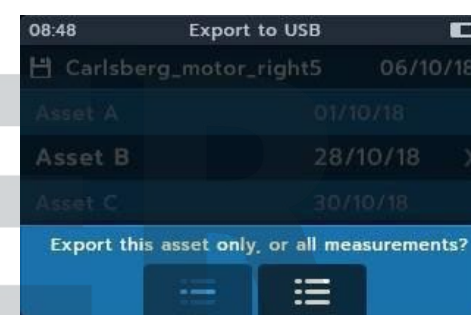
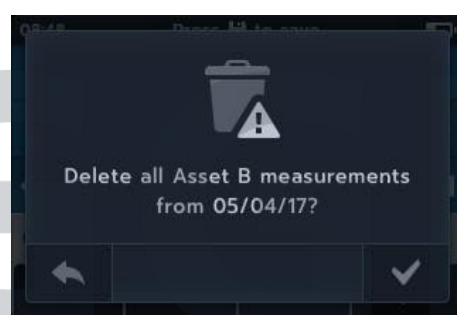
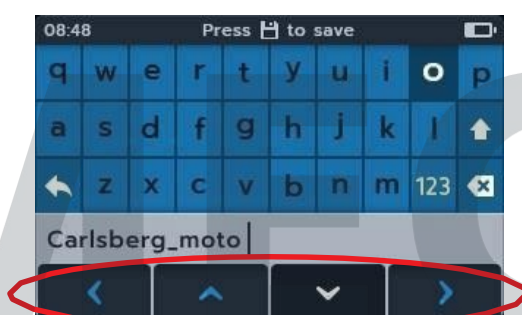
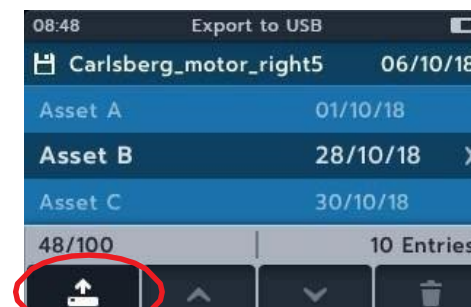
### CRIAÇÃO DE EQUIPAMENTOS



### ELIMINAÇÃO DE DADOS

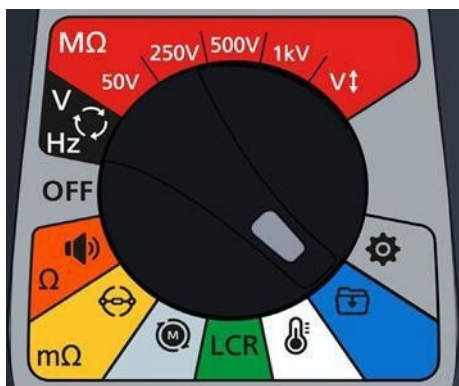


### EXPORTAR / IMPORTAR



# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

## Relatório:



### MTR105 Data Import

Fecha: 24/03/2020 PAGE: 1  
TEMP AMBIENTE: 22 °C N° de: \_\_\_\_\_  
SUBSTATION: \_\_\_\_\_ HUMEDAD: % ID ACTV: \_\_\_\_\_  
POSITION: \_\_\_\_\_ TEST STATUS: \_\_\_\_\_  
UBICACIÓN DEL EQUIPO: \_\_\_\_\_

| Asset Header                 |            |                   |                         |                |           |                        |              |                 |                        |              |               |
|------------------------------|------------|-------------------|-------------------------|----------------|-----------|------------------------|--------------|-----------------|------------------------|--------------|---------------|
| Nombre act                   |            | Lenny-Somer 400   |                         | Fecha test     |           | 2020-03-24             |              | Instrument Type |                        | MTR105       |               |
| N° DE SERIE                  |            | 101045328         |                         | Fecha de cable |           | 11-12-2019             |              |                 |                        |              |               |
| Resistance Results           |            |                   |                         |                |           |                        |              |                 |                        |              |               |
| Test-Type                    | Start Time | Corrente De Proba |                         | Current        | Current 2 | RESISTEN               | Resistance 2 | Resistance 3    |                        |              |               |
| SI Direction                 | 08:45:34   | 0.2 A             |                         | 65.00 mA       | 65.00 mA  | 48.6 Ω                 | 47.1 Ω       | 50.1 Ω          |                        |              |               |
| SI Direction                 | 08:46:00   | 0.2 A             |                         | 63.00 mA       | 63.00 mA  | 50.8 Ω                 | 49.4 Ω       | 52.3 Ω          |                        |              |               |
| SI Direction                 | 08:46:24   | 0.2 A             |                         | 66.00 mA       | 66.00 mA  | 47.2 Ω                 | 45.5 Ω       | 48.8 Ω          |                        |              |               |
| SI Direction                 | 08:46:24   | 0.2 A             |                         | 66.00 mA       | 66.00 mA  | 47.2 Ω                 | 45.5 Ω       | 48.8 Ω          |                        |              |               |
| SI Direction                 | 08:46:00   | 0.2 A             |                         | 63.00 mA       | 63.00 mA  | 50.8 Ω                 | 49.4 Ω       | 52.3 Ω          |                        |              |               |
| SI Direction                 | 08:45:34   | 0.2 A             |                         | 65.00 mA       | 65.00 mA  | 48.6 Ω                 | 47.1 Ω       | 50.1 Ω          |                        |              |               |
| Continuity Results           |            |                   |                         |                |           |                        |              |                 |                        |              |               |
| Tip test                     | Start Time | Voltage           | Test Current            | Current        | Current 2 | RESISTEN               | Resistance 2 | Resistance 3    |                        |              |               |
| SI Direction                 | 09:06:01   |                   | 2000 A                  | 205.0 mA       | 205.0 mA  | 47.7 Ω                 | 47.7 Ω       | 47.3 Ω          |                        |              |               |
| SI Direction                 | 09:06:08   |                   | 2000 A                  | 20.00 mA       | 20.00 mA  | 47.7 Ω                 | 47.7 Ω       | 47.4 Ω          |                        |              |               |
| SI Direction                 | 09:06:01   |                   | 2000 A                  | 205.0 mA       | 205.0 mA  | 47.7 Ω                 | 47.7 Ω       | 47.3 Ω          |                        |              |               |
| SI Direction                 | 09:06:29   |                   | 2000 A                  | 20.00 mA       | 20.00 mA  | 45.6 Ω                 | 45.6 Ω       | 45.2 Ω          |                        |              |               |
| Direction Of Rotation        |            |                   |                         |                |           |                        |              |                 |                        |              |               |
| Start Time                   |            |                   |                         |                |           | Rotation               |              |                 |                        |              |               |
| 08:54:41                     |            |                   |                         |                |           | L3 L2 L1               |              |                 |                        |              |               |
| Insulation Results           |            |                   |                         |                |           |                        |              |                 |                        |              |               |
| Temperature Compensating(°C) |            |                   |                         |                |           | Moisture Class         |              |                 |                        |              |               |
| 20.0                         |            |                   |                         |                |           | A                      |              |                 |                        |              |               |
| Tip test                     | Start Time | Test Voltage      | Voltage 2               | Voltage 3      | Current   | Current 2              | Current 3    | RESISTEN        | Resistance 2           | Resistance 3 | Test Duration |
| SI                           | 08:49:13   | 1000 V            | 998 V                   |                | 0 A       |                        |              | 3,000 GΩ        |                        |              |               |
| DAR                          | 08:51:19   | 1000 V            | 1000 V                  | 1001 V         | 0 A       | 0 A                    |              | 70,00 GΩ        | 70,00 GΩ               | 1.00         | 60s           |
| LCR Results                  |            |                   |                         |                |           |                        |              |                 |                        |              |               |
| Probe                        | Start Time | Test Frequency    | Capacitance Measurement |                |           | Inductance Measurement |              |                 | Resistance Measurement |              |               |
| Inductancia                  | 08:41:56   | 1000 Hz           |                         |                |           | 135.0 mH               |              |                 |                        |              |               |
| Inductancia                  | 08:42:11   | 1000 Hz           |                         |                |           | 134.0 mH               |              |                 |                        |              |               |
| Inductancia                  | 08:42:25   | 1000 Hz           |                         |                |           | 131.0 mH               |              |                 |                        |              |               |
| CAPACITANCIA                 | 08:42:40   | 1000 Hz           | 182.9 nF                |                |           |                        |              |                 |                        |              |               |
| CAPACITANCIA                 | 08:42:40   | 1000 Hz           | 182.0 nF                |                |           |                        |              |                 |                        |              |               |
| CAPACITANCIA                 | 08:43:02   | 1000 Hz           | 182.0 nF                |                |           |                        |              |                 |                        |              |               |
| Auto                         | 09:12:36   | 1000 Hz           |                         |                |           | 134.0 mH               |              |                 |                        |              |               |
| TEST EQUIPMENT USED          |            |                   |                         |                |           | TESTED BY              |              |                 |                        |              |               |

Report

| PAGE: 2                |                        |
|------------------------|------------------------|
| Insulation Measurement | Resistance Measurement |
| 1.25.0 mH              | 1.80.0 mH              |
| Probe Type             |                        |
| T                      |                        |

# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

## Vantagens:

- Multifunção
- Fácil de usar e intuitivo
- Informação das ligações
- Cabos e clips em silicone de alta qualidade
- Correção da temperatura na medição da IR.
- Gestão de relatórios e dos dados
- Medição automática das três fases (IR e U)
- Redução dos tempos de ensaio



# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

## Informação Complementar:

### Medições Dinâmicas



EXP4000



NetEp

### Medições Estáticas



DX



AWA IV



### Sistemas de Controlo

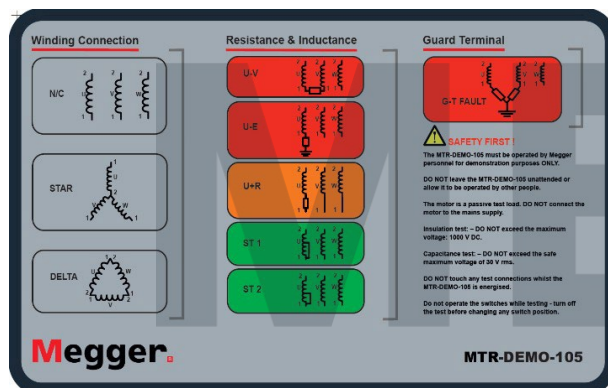


# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

Kit Demo de Motor:

8 kg

Motor de CA trifásico



# Medidor para máquinas rotativas MTR 105

---

A Tecnilab está ao vosso dispor, solicitem a documentação e ou demonstração!

Queremos ser o vosso parceiro privilegiado e encontrar a melhor opção técnica o comercial adequada às vossas necessidades.

Agora...

...ou por email em [rhenrique@tecnilab.pt](mailto:rhenrique@tecnilab.pt)



*Ricardo Henrique*

# Muito Obrigado!

Ricardo Henrique

[rhenrique@tecnilab.pt](mailto:rhenrique@tecnilab.pt)

Tel. 927 405 970



[megger.iberia@megger.com](mailto:megger.iberia@megger.com)

[megger.com](http://megger.com)



## Perguntas?

## Dúvidas?

A large, dark, 3D-rendered pile of question marks is located on the right side of the slide, behind the text "Perguntas?" and "Dúvidas?".

**Megger**<sup>®</sup>