

# Como escolher um medidor de resistência de isolamento

## Nota de aplicação

### Está a tentar escolher um medidor de resistência de isolamento? Não tem a certeza do modelo, das características ou da tensão de saída de que necessita?

Analise seis áreas ao decidir qual é o melhor medidor de resistência de isolamento para a aplicação. Considere o equipamento a testar, os requisitos de tensão de teste, o ambiente de teste, outras utilizações possíveis, o nível de experiência dos utilizadores do medidor e as características de segurança de medição do medidor de resistência de isolamento.

#### Equipamento a testar

Primeiro, faça uma lista de equipamento que considera que irá exigir a realização de testes de resistência de isolamento. Tome nota da tensão nominal do equipamento (que se encontra na respectiva placa de identificação) e do número aproximado de testes de resistência de isolamento que planeia realizar anualmente. A tensão nominal ajudará a determinar a tensão de teste necessária para o medidor. O número anual estimado de testes de resistência de isolamento poderá ser surpreendente. Com a realização de mais testes, a qualidade geral, a durabilidade e as funcionalidades práticas do equipamento de teste tornam-se mais importantes.

#### Requisitos de tensão

A tensão de teste de saída aplicada ao equipamento deve basear-se na tensão DC de teste da resistência de isolamento recomendada pelo fabricante. Se a tensão de teste não for especificada, utilize os dados de boas práticas do mercado. Consulte a tabela para obter recomendações da Associação internacional de testes eléctricos (NETA). Certifique-se de que escolhe um medidor de resistência de isolamento que fornecerá a tensão de teste de saída necessária. Nem todos



Pode utilizar um medidor de isolamento, como este Fluke 1555, para verificar muitas partes de um sistema de caldeiras.

os medidores de resistência de isolamento são iguais: alguns fornecem tensões apenas até 1000 V DC, ao passo que outros poderão fornecer tensões DC de teste de 5000 V ou mais.

#### Ambiente de teste e outras utilizações possíveis

A consideração do ambiente de teste e de outras utilizações possíveis para o medidor de resistência de isolamento ajudará a seleccionar funcionalidades adicionais. Por exemplo, a

capacidade para utilizar um único equipamento para testes de resistência de isolamento e como um multímetro digital (DMM) comum pode ser uma mais-valia prática. Uma vez que todos os circuitos e equipamentos têm de ser verificados, desligados da corrente eléctrica, antes de se ligar um medidor de resistência de isolamento ao equipamento, é, geralmente, menos prático transportar para diferentes locais um DMM (para os testes de tensão) e um medidor de

Tensão nominal do equipamento	Tensão DC de teste de resistência de isolamento mínima	Resistência de isolamento mínima recomendada em megohms
250	500	25
600	1000	100
1000	1000	100
5000	2500	1000
15 000	2500	5000

**Tensões de teste recomendadas e valores mínimos de isolamento.** A Associação internacional de testes eléctricos (NETA) fornece valores de teste representativos e valores de isolamento mínimos para diversas tensões nominais do equipamento que devem ser utilizados quando os dados do fabricante não estão disponíveis.

resistência de isolamento.

Ao considerar o ambiente para os testes, coloque as seguintes perguntas: "O medidor de resistência de isolamento será utilizado para troubleshooting, manutenção preventiva, ou para ambos?"; "Onde será utilizado o equipamento de teste? Apenas num ambiente comercial ou em instalações industriais?". Alguns medidores de resistência de isolamento podem ser relativamente grandes e não muito portáteis, ao passo que outros podem ser facilmente transportados.

Os técnicos de AVAC testam não apenas falhas no isolamento, mas normalmente testam também a presença de fusíveis abertos e condensadores avariados. Os técnicos que realizam frequentemente verificações de tensão, verificações dos condensadores, medições da temperatura e testes de resistência de isolamento podem preferir uma ferramenta de teste que combine todas estas funções num único equipamento. Tais equipamentos de teste estão disponíveis.

Considere igualmente as funcionalidades necessárias com base no tipo de teste de resistência de isolamento a realizar. Na realidade, poderá colocar-se a seguinte pergunta "Se apenas é necessário um simples teste de isolamento, porquê comprar um medidor de resistência de isolamento, se um multímetro comum já

dispõe da capacidade de leitura da resistência?". Para ajudar a responder a essa pergunta e a compreender melhor algumas das funcionalidades que podem ser exigidas a um medidor de resistência de isolamento, é necessário entender o que acontece no processo de medição da resistência de isolamento e com que finalidade é concebido o teste.

#### **A finalidade do teste de resistência de isolamento**

O teste de resistência de isolamento atribui um valor qualitativo à condição do isolamento do condutor e do isolamento interno de diferentes peças do equipamento eléctrico. Ao iniciar um teste de resistência de isolamento, aplique uma tensão de corrente contínua (DC) no condutor ou no equipamento a testar. Alguma corrente sai do equipamento de teste, passando para o condutor, e começa a carregar o isolamento. Esta corrente é designada *corrente de carga capacitiva* e pode ser observada no display do medidor.

Quando a corrente de carga começa a acumular, a leitura da resistência no display do medidor indicará um valor reduzido. Isto significa que os electrões estão a começar a fluir para o isolamento, ficando armazenados no mesmo. Quanto mais corrente fluir para o conjunto de teste, menor será a leitura de megohms. O isolamento é carregado mais rapidamente e

a indicação do medidor começa a estabilizar num valor de megohms mais elevado (desde que a qualidade do isolamento seja boa!).

A segunda corrente a passar é a corrente de absorção ou polarização. A quantidade de corrente de absorção depende da contaminação do isolamento. Por exemplo, se estiver presente humidade no isolamento, a corrente de absorção será elevada, indicando um valor baixo de resistência. No entanto, é importante compreender que esta corrente de absorção demora mais tempo a acumular-se do que a corrente de carga capacitiva. Assim sendo, um medidor de isolamento utilizado durante um período de tempo demasiado reduzido observará apenas a corrente de carga capacitiva e não começará a mostrar a presença de substâncias contaminantes no isolamento.

Finalmente, a corrente que escapa através do isolamento deteriorado, passando para componentes metálicos não condutores de corrente, é a corrente de fuga. Esta corrente é considerada mais frequentemente num teste de resistência de isolamento. Contudo, para um troubleshooting e uma manutenção mais precisos, a corrente de absorção ou polarização tem também de ser considerada. Alguns medidores de resistência de isolamento podem ser programados para realizar os testes necessários para considerar todas as correntes.

### Medição da corrente de polarização

Uma vez que a corrente de polarização demora mais tempo a acumular-se, o medidor de resistência de isolamento tem de funcionar durante um período de tempo mais longo. O padrão industrial para este teste é de dez minutos. Para ajudar a determinar a contaminação e o estado geral do isolamento, efectue uma leitura no medidor de resistência de isolamento no primeiro minuto e outra leitura no décimo minuto. A leitura no décimo minuto é dividida pela leitura no primeiro minuto de modo a fornecer o índice de polarização. Como parte de um programa de manutenção de rotina, deve registar ambos os valores de testes de leituras pontuais, assim como os valores do índice de polarização. Compare sempre as leituras mais recentes com leituras anteriores. O índice de polarização nunca deve ser inferior a 1,0.

### Medição da corrente de fuga

Apesar de todos os medidores de resistência de isolamento indicarem a corrente de fuga e fornecerem informações para calcular a quantidade de contaminação no isolamento, para ambientes industriais, deve considerar os medidores que obtêm estes dados automaticamente. Obtém a corrente de fuga ao aplicar a tensão de teste no componente a testar e ao efectuar, em seguida, uma leitura da resistência após um minuto. Isto é frequentemente designado como teste de leitura pontual. O teste de leitura pontual permite que as correntes de carga capacitiva se estabilizem e é o padrão industrial para determinar a corrente de fuga no isolamento. Os valores mínimos de resistência de isolamento em megohms devem basear-se no teste de leitura pontual.

### Nível de experiência

Qualquer equipamento de teste é apenas tão bom quanto

o conhecimento e o nível de experiência da pessoa que utiliza esse equipamento e interpreta as suas leituras. Ao seleccionar um medidor de resistência de isolamento, considere as competências das pessoas que realizarão os testes de resistência de isolamento. Naturalmente, a simplicidade e funções limitadas devem ser consideradas se as necessidades da aplicação forem reduzidas e os níveis de experiência forem mínimos. Nada é mais frustrante do que ver uma ferramenta de teste dispendiosa fechada numa caixa sob a bancada de trabalho por ser demasiado complicada para alguém na oficina a utilizar. No entanto, a formação sobre como testar a resistência de isolamento não tem de ser exaustiva. Os manuais dos fabricantes e os textos básicos estão disponíveis para esse efeito. Para pessoal inexperiente, considere a formação no terreno para uma utilização adequada e segura

### Duas formas para escolher: função única ou multifunções? De quantos ohms necessita?

Características do teste de isolamento	Ferramentas dois em um		Ferramentas autónomas			
	1587	1577	1503	1507	1550C	1555
Tensões de teste	50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1000 V	500 V, 1000 V	500 V, 1000 V	50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1000 V	250 V a 5000 V	250 V a 10 000 V
Gama de resistência de isolamento	0,01 MΩ a 2 GΩ	0,01 MΩ a 600 GΩ	0,01 MΩ a 2000 GΩ	0,01 MΩ a 10 GΩ	200 k a 1 TΩ	200 k a 2 TΩ
Índice de polarização (PI) / Coeficiente de absorção dielétrica (DAR)				•	•	•
Descarga automática	•	•	•	•	•	•
Teste de tempo de rampa (falha)					•	•
Comparação aprovação/reprovação				•	•	•
N.º estimado de testes IRT	1000	1000	2000	2000	Vários	Vários
Aviso de tensão > 30 V	•	•	•	•	•	•
Memória					•	•
Sonda de teste remota	•	•	•	•		
Resistência ohm baixa/continuidade de ligação à terra <sup>1</sup>			Fonte de 200 mA (resolução de 10 mΩ)	Fonte de 200 mA (resolução de 10 mΩ)		
Display	LCD digital	LCD digital	LCD digital	LCD digital	Display LCD digital/analógico	Display LCD digital/analógico
Retenção/bloqueio	•	•	•	•	•	•
<b>Características do multímetro</b>						
1577: volts AC/DC, corrente, resistência, sinal sonoro de continuidade, com retroiluminação						
Apenas 1587: (contacto de) temperatura, filtro passa-baixo, capacidade, teste de diodos, frequência, MÍN./MÁX.						

dos medidores de resistência de isolamento. Certifique-se de que o medidor de resistência de isolamento adquirido satisfaz as necessidades da aplicação para tensão de teste de saída e outras funções. Em seguida, dê formação aos técnicos que realizarão os testes.

### Segurança

A segurança é fundamental no que diz respeito aos testes e ao troubleshooting. Uma vez que o medidor de resistência de isolamento produz tensões DC significativas, este nunca pode ser ligado a um circuito sob tensão. Além disso, a potência do medidor pode destruir circuitos electrónicos. Nunca ligue um medidor de resistência de isolamento a fontes de alimentação electrónicas, PLC, VSD, sistemas UPS, carregadores de baterias ou outros dispositivos de estado sólido. Alguns medidores de resistência de isolamento possuem um sistema de aviso integrado que informará os técnicos quando estiver presente tensão num circuito.

Como todas as ferramentas de teste, os medidores de resistência de isolamento devem ser classificados para a sua aplicação, adequados para o ambiente no qual serão utilizados e testados por um laboratório de testes reconhecido a nível nacional (NRTL). Se também for utilizado como um multímetro, o medidor de resistência de isolamento deve ser classificado por categoria. Os cabos de teste devem ser resistentes, classificados e testados.

O isolamento é capaz de suportar uma carga de tensão significativa durante algum tempo depois de o teste de resistência de isolamento estar concluído. A maioria dos medidores descarrega automaticamente o isolamento após a conclusão do teste; alguns não o fazem. Este é um ponto importante a considerar ao seleccionar um medidor de resistência de isolamento. Alguns medidores indicam os níveis de tensão, assim como valores de resistência de isolamento.

Nesses medidores, é possível observar a descida do nível de tensão até zero depois de a tensão de saída de teste ser desligada. Alguns fabricantes recomendam que o medidor de resistência de isolamento permaneça ligado ao circuito ou ao componente a testar, depois de o teste ter sido concluído, durante até quatro vezes o período de teste, de modo a garantir uma descarga segura. A maioria dos técnicos liga o circuito a testar à terra após a conclusão do teste para verificar se o isolamento está descarregado. Investigue cuidadosamente a função de descarga automática do medidor antes de seleccionar o medidor de resistência de isolamento.

### Resumo

A selecção do medidor de resistência de isolamento correcto garante a eficiência do troubleshooting, assim como registos de manutenção precisos e completos ao longo do tempo. Faça uma lista do equipamento que necessita de testes de resistência de isolamento, determine as tensões de teste necessárias para esse equipamento e isolamento, identifique o ambiente de teste, considere cuidadosamente quaisquer funcionalidades especiais que sejam precisas, reveja o nível de experiência dos técnicos e examine as características de segurança do equipamento de teste. Um medidor de resistência de isolamento é uma ferramenta valiosa para técnicos de AVAC, mas apenas se for o medidor de resistência de isolamento certo para a tarefa!



**Fluke.** *Keeping your world up and running.*

#### Fluke Ibérica, S.L.

Pol. Ind. Valportillo  
C/ Valgrande, 8  
Ed. Thanworth II · Nave B1A  
28108 Alcobendas  
Madrid

Tel: 91 4140100  
Fax: 91 4140101  
E-mail: info.es@fluke.com  
Web: www.fluke.pt

#### AresAgante, Lda.

Rua Caminho das Congostas, 320  
4250-159 Porto

Tel: 228 329 400  
Fax: 228 329 399  
E-mail: geral@aresagante.pt  
Web: www.aresagante.pt

© 2015, Fluke Corporation. Todos os direitos reservados. Impresso na Holanda 02/2015. Os dados fornecidos estão sujeitos a alterações sem aviso prévio.

Pub\_ID: 13371-por

4287471A\_EN

**A modificação deste documento não é permitida sem a autorização escrita da Fluke Corporation.**