



ZÉ PACEL EXPLICA SOBRE OS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO E SUAS CALIBRAGENS

Pergunta: O que são tacômetros e como são calibrados?

Resposta: Fabrício Gonçalves Torres (fabrigt@ipt.br); Bruno Cavalcanti Zanotti (zanottib@ipt.br); Ryan Wicktory Sallatti (ryansallatti@ipt.br); Karen Isabelle Lima Vieira (karenvieira@ipt.br) - Laboratório de Metrologia Elétrica (LME) da Unidade de Tecnologias Regulatórias e Metrológicas (TRM) do Instituto de Pesquisas Tecnológica do Estado de São Paulo (IPT).

Tacômetros são instrumentos capazes de medir a velocidade de rotação por meio de contato físico ou a distância, geralmente dada em rotações por minuto (rpm). Além da velocidade angular, alguns tacômetros permitem a medição de velocidade superficial ou periférica, usualmente dada em metros por minuto (m/min).

Eles são aplicáveis em diversos segmentos, como no controle de processos em sistemas de automação e robótica e no monitoramento de certos equipamentos, como motores, esteiras, ventiladores e outros, dado que a oscilação da velocidade angular é um forte indicativo de que algo não está ocorrendo como deveria, contribuindo para a detecção precoce de falhas e a prevenção de paradas inesperadas. Com a inclusão de inteligência artificial, o tacômetro se torna ideal para manutenção preditiva de diversos equipamentos da indústria.

Além disso, o tacômetro é parte fundamental de um cronotacógrafo, instrumento destinado a registrar a velocidade e a distância em função do tempo em veículos que possuem a obrigatoriedade do seu uso, principalmente os pesados, como caminhões e ônibus.

Princípio de Funcionamento de Tacômetros

Usualmente, um tacômetro é constituído por uma fonte óptica (em geral um laser que atua na faixa do infravermelho), um conversor óptico/elétrico e um contador de frequências. A luz gerada pelo tacômetro, ao incidir em alguma superfície reflexiva (uma engrenagem ou um eixo de um motor, por exemplo), é refletida de volta para o equipamento, sensibilizando o conversor que, por sua vez, gera

pulsos elétricos proporcionais à frequência da rotação, e são medidos pelo contador de frequências, cujas leituras aparecem no *display* em rpm.

Muitos tacômetros possuem acessórios que permitem que a medida da rotação seja feita por contato físico. Neste caso, uma pequena peça contendo um *encoder* é colocada na entrada do equipamento. Essa peça, quando em contato com algo que esteja em rotação, gira na mesma velocidade, permitindo que o *encoder* sensibilize o conversor óptico/elétrico que, por sua vez, gera pulsos elétricos cuja frequência é medida pelo contador.

Para a medição de velocidade superficial, o tacômetro possui outro acessório, que consiste em um disco acoplado na entrada do instrumento. Conhecendo o valor do raio do disco, matematicamente, o tacômetro converte a leitura de frequência (rpm) para velocidade superficial (m/min).

Calibração dos Tacômetros

Os tacômetros, sempre que utilizados em medidas que impactam no processo de produção da empresa devem ser calibrados. Entretanto, é importante saber as faixas e pontos relevantes a serem calibrados. De preferência a calibração deve ser efetuada em laboratório que possua acreditação pela norma ISO/IEC 17025, já que a acreditação evidencia que o laboratório atende às boas práticas laboratoriais e possui rastreabilidade metrológica.

O método de calibração a ser utilizado depende do tipo de tacômetro:

- **Tacômetros de contato:** necessitam fazer um contato físico com o eixo ou superfície, devem ser calibrados por



Figura 1: Foto de uma bancada de calibração de tacômetro de contato

Fonte: Laboratório de Metrologia Elétrica do IPT

meio de um sistema mecânico para gerar as velocidades necessárias. A **Figura 1** apresenta uma bancada voltada para calibração de tacômetros de contato. Essa bancada consiste em um inversor que controla a velocidade de rotação do motor. Seu eixo é adaptado para que haja o contato com o tacômetro e sua velocidade de rotação é comparada por meio de um sistema de *encoder* que converte a rotação em pulsos elétricos medidos por um contador de frequência padrão.

- **Tacômetros ópticos:** são instrumentos que não necessitam de contato físico com o eixo de rotação, são calibrados diretamente com um sistema óptico acoplado ao tacômetro. Tal sistema consiste em um led que emite pulsos de luz nos valores de frequência controlados por um gerador de funções (**Figura 2**). Esses pulsos devem ser capazes de sensibilizar o receptor do tacômetro, simulando a luz refletida que é emitida pelo próprio instrumento e, portanto, permitindo a comparação da leitura do tacômetro com o valor configurado no gerador de funções. Recomenda-se também a utilização de um acoplamento óptico entre o led e o receptor do tacômetro para que não haja interferência externa que possa prejudicar a calibração.

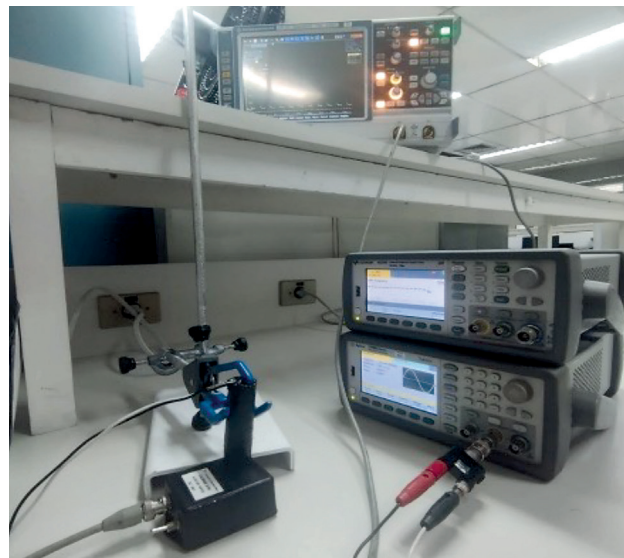


Figura 2: Sistema de calibração de tacômetro óptico

Fonte: acervo IPT

Um fator importante a ser considerado é o tipo de receptor utilizado pelo tacômetro. Geralmente, os receptores são sensibilizados facilmente por meio de sinais sem modulação, chamados de *continuous wave* (CW). Entretanto, alguns tipos específicos de tacômetros utilizam sinais modulados para aumentar a confiabilidade das medidas, evitando interferências de fontes de luz externas. Nesse caso, deve-se identificar o tipo de modulação utilizado pelo tacômetro e configurá-lo no gerador de funções. Caso contrário, há a opção de calibração por meio da bancada de tacômetros de contato, adaptada com fitas reflexivas.

Ainda, devido à grande quantidade de leds disponíveis no mercado, com diferentes espectros, o led a ser utilizado na calibração deve ser validado no que diz respeito ao nível para a sensibilização do conversor óptico/elétrico quanto na faixa de frequência de operação.

Em resumo, os tacômetros são instrumentos essenciais para a indústria, principalmente porque permitem avaliar se uma máquina está operando dentro dos parâmetros ideais, evitando sobrecarga, subutilização e riscos de acidentes causados por velocidades inadequadas. Além disso, auxiliam na otimização do consumo de energia, garantindo que motores operem na faixa ideal de rotação, reduzindo desperdícios. ■

Coluna Pergunte ao Zé Pachel

Envie suas dúvidas sobre o tema desta série especial (Metrologia) para as coordenadoras desta coluna: **Maria Luiza Otero D'Almeida**, pesquisadora na Unidade de Tecnologias Regulatórias e Metrológicas do IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas –, e **Viviane Nunes**, coordenadora Técnica da ABTCP, pelos e-mails: malu@ipt.br e viviane@abtcp.org.br

