

Instrumentação de uma Bancada de Fluxo de Cabeçotes

QUADROS, D. S.*, RODRIGUES, A.F.A.,
GERTZ, L.C., CERVIERI, A.
Universidade Luterana do Brasil – Unidade de Canoas

Introdução

A evolução de Motores de Combustão Interna (MCI) é necessária em um mundo cada vez mais sustentável. Buscar alternativas que melhorem a eficiência de MCIs é um dos principais esforços da engenharia. Um equipamento muito importante utilizado para medição da vazão de ar no interior de um duto de um cabeçote de um MCI é a Bancada de Fluxo (figura 1), pois sua eficiência é proporcional a massa de ar admitida (Taylor, 1988), ou seja, as características de torque, potência e consumo, estão intimamente ligadas à eficiência. A instrumentação de uma bancada de fluxo tradicional, geralmente, é analógica. Normalmente são utilizados manômetros de coluna de água (figura 2 e 3) para a medição da pressão do teste e percentual de fluxo. Um operador sem treinamento adequado pode fazer medições inadequadas. Este trabalho tem objetivo principal instrumentar uma banca de medição de fluxo e automatizar os processos e cálculos para obter resultados mais confiáveis na medição de vazão de ar de um cabeçote de um MCI.



Figura 1 – Bancada de Fluxo



Figura 2 – Manômetro de Coluna

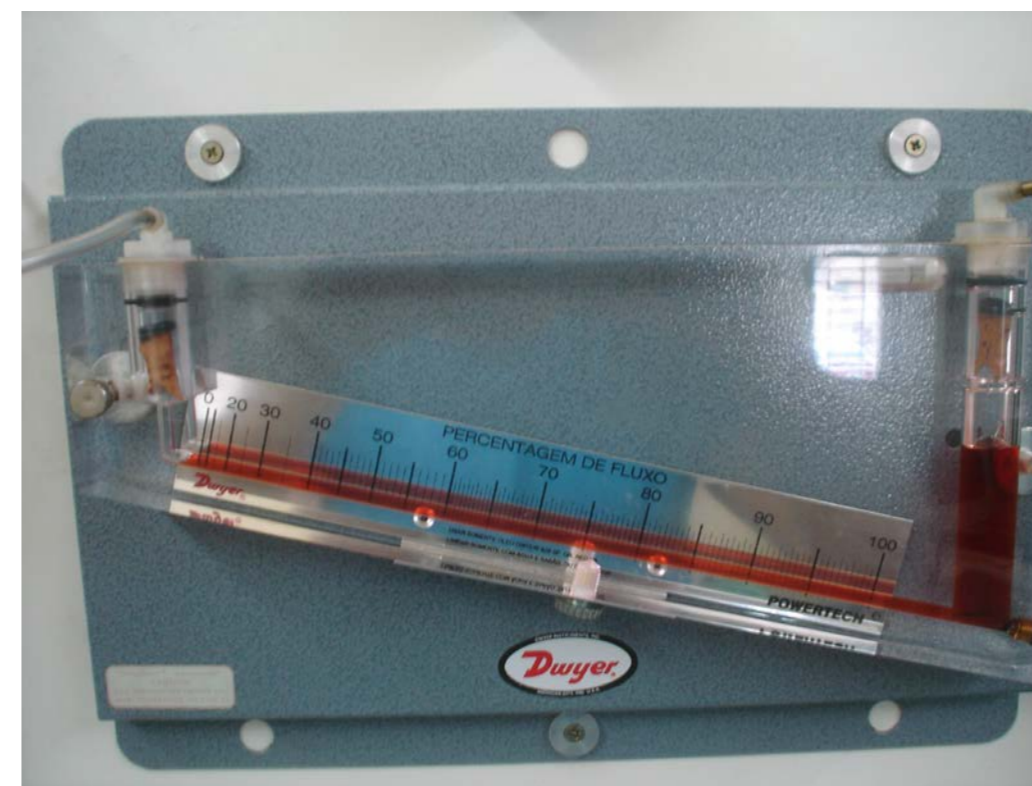


Figura 3 – Manômetro percentual de fluxo



Figura 4 – Placa de orifícios e termômetro de mercúrio

Metodologia

Bancadas de fluxo são projetadas para medir a resistência ao fluxo de ar através de cabeçotes, coletores de admissão ou exaustão, carburadores, “intercoolers”, filtros de ar, catalisadores, dentre outros. Para testes de admissão de ar, ele é aspirado através do objeto a ser testado para dentro do equipamento por um ventilador, “blower”, e sai através de uma placa de orifícios no topo da bancada (figura 4).

O manômetro principal do teste mede a pressão ou vácuo na base do adaptador de cabeçote, quanto maior a pressão de teste, maior a velocidade e fluxo de ar pelo equipamento. A escala é de 0 a 16 pol. de H₂O e é ajustada ao valor pretendido. O manômetro inclinado do equipamento mede a diferença de pressão através dos cinco orifícios do topo do aparelho e a atmosfera. Selecionando diferentes combinações de orifícios, o medidor pode ser usado em nove diferentes faixas de fluxo, que variam de 0 a 100%. Para determinar a vazão dos dutos de um cabeçote eq. (1) é necessário a área de saída, o coeficiente de descarga, e a velocidade de saída da placa de orifício (FOX, 2001).

Onde:

C_d = Coeficiente de descarga

A_1 = área do canal

Δp = diferença de pressão entre a câmara secundária e atmosférica

ρ = massa específica do ar na saída

$$Q = C_d \cdot A_1 \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}} \quad (1)$$

Instrumentação

Com intuito de instrumentar a medição realizada na bancada foram instalados dois sensores de temperatura DS18B20 (figura 5), um termômetro digital que mede temperaturas de -10°C até 85°C com incerteza de $\pm 0.5^\circ\text{C}$. Os dados coletados são enviados para um microcontrolador modelo Atmega328p, através de um protocolo de comunicação One Wire, que utiliza apenas um fio e pode comunicar vários sensores com resoluções programáveis de 9, 10, 11 e 12 bits, o que garante uma boa resolução para definir a massa específica do fluido mensurado. Para a medição de pressões foram utilizados dois transdutores piezo-resistivo MPX4115A.



Figura 5 - Sensor DS18B20 encapsulamento



Figura 6 – Sensor de pressão absoluto MPX4115

Este transdutor combina técnicas microtorneamento, metalização de película fina e de processamento para proporcionar um sinal de saída analógico exato.

Para melhorar a resolução do microcontrolador foi utilizado um conversor ADS1115, com taxa de aquisição de 800 pontos por segundo e resolução de 15 bits com ganho ajustável.

Conclusão

Como conclusão deste trabalho observou-se que a leitura, que antes era feita analisando os manômetros e termômetros de mercúrio, agora passará a ser exibida em um display LCD. A vantagem do uso de displays LCD é que o usuário já recebe o valor pronto. Assim o operador recebe os dados prontos de forma rápida. A automação com custo reduzido da bancada de fluxo se mostrou confiável e de fácil mensuração.

Referências

- F.TAYLOR, Charles. *Análise dos Motores de Combustão Interna*. Sp - São Paulo: Edgard Blucher, 1988. V1.
Fox, Robert W. and McDonald, Alan T.; *Introdução à Mecânica dos Fluidos*, Edit. Guanabara Dois, 2001.
SuperFlow. <http://www.superflow.com/Flowbenches/>, acesso em 09/08/2019.
DS18b20 Datasheet. <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf>, acesso em 09/08/2019.
MPX 4115 Datasheet. https://www.nxp.com/files-static/sensors/doc/data_sheet/MPX4115.pdf, acesso em 09/08/2019.
ADS 1115 Datasheet. https://img.filipeflop.com/files/download/Datasheet_ADC_ads1115.pdf, acesso em 09/08/2019.
ATmega328P. <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/ATmega328p>, acesso em 09/08/2019.