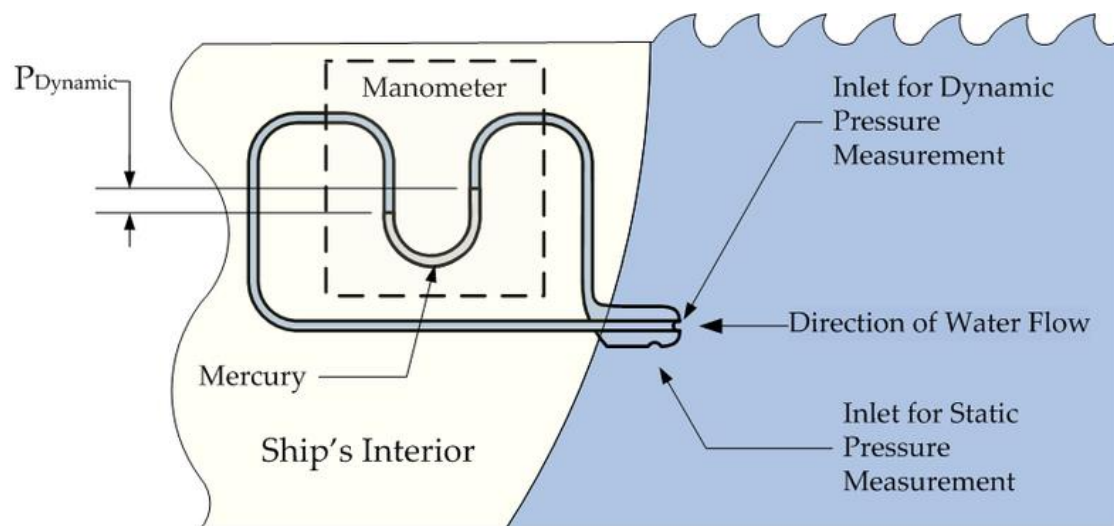


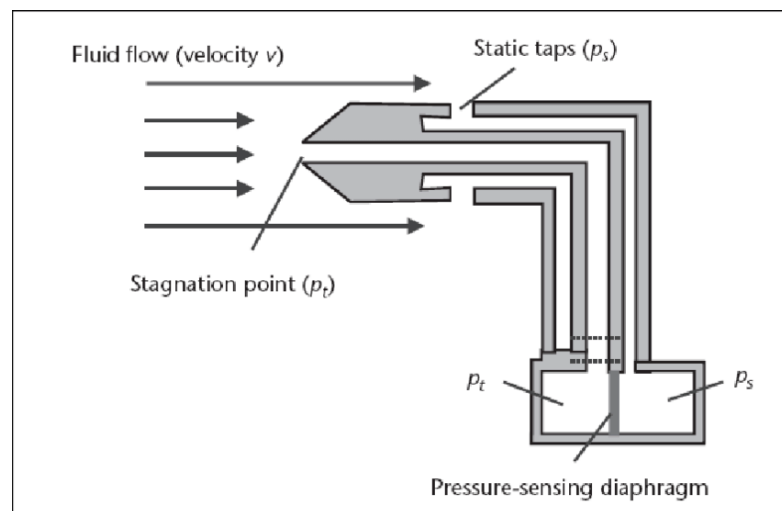
## Pitometer logs: os tubos de pitot subaquáticos



por: Felipe Picard

Após o acidente no voo 447 da AirFrance, em 2009, muito se falou sobre a influência que o congelamento no tubo de pitot da aeronave trouxe para o acidente. Tubos de pitot são dispositivos que se valem do efeito Venturi para calcular a velocidade de um fluido (ou de um corpo se movimentando em um fluido) a partir de duas medições de pressão. Muitos estão familiarizados com o uso dessa abordagem para determinar a velocidade de aeronaves, mas a realidade é que tais dispositivos eram extensamente utilizados em submarinos e embarcações em épocas anteriores aos sistemas de navegação modernos como GPSs. A denominação de um “tubo de pitot” utilizado em veículos aquáticos é “pitometer log”, mas seu princípio de funcionamento é praticamente igual ao dos dispositivos das aeronaves.

Figura 1- Estrutura de um tubo de pitot.

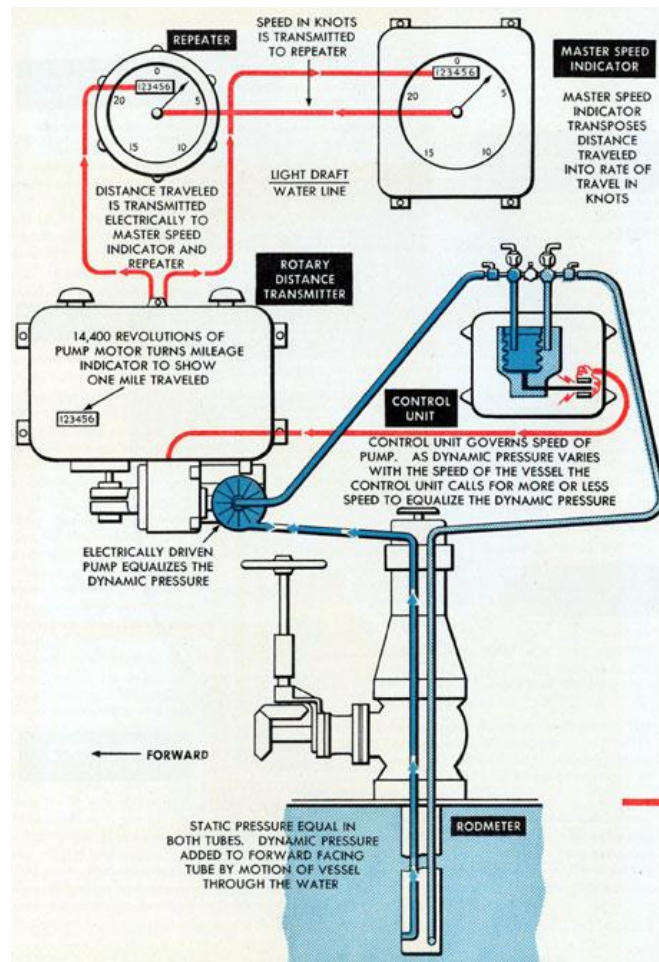


A equação utilizada em tubos de pitot e pitometer logs está escrita abaixo. Onde  $v$  é a velocidade,  $\rho$  é a densidade do meio,  $p_{tot}$  seria o  $p_t$ , e  $p_{est}$  seria o  $p_s$ , na Figura 1.

$$v = \sqrt{\frac{2(p_{tot} - p_{est})}{\rho}}$$

Os primeiros destes dispositivos eram muito grandes e necessitavam de diversos mecanismos para poder converter a leitura das pressões no pitômetro em velocidade (Figura 2). Isso tornava o equipamento muito grande e pesado. Felizmente, hoje em dia temos como fazer a leitura das pressões com sensores pequenos e toda a conversão dessa informação para velocidade pode ser processada facilmente por computadores e microcontroladores.

Figura 2- Funcionamento de um pitômetro antigo.



Existem alguns tubos de pitot comercializados para aeromodelos e alguns outros para aplicações mais profissionais, que se ligam a anemômetros bem precisos. Entretanto, pouco se fala dos pitômetros para aplicações subaquáticas.

Pitometer logs são uma boa opção para se obter a velocidade do AUV, pois seu funcionamento é muito simples e os componentes utilizados são bem baratos. Entretanto, há pouca documentação de fácil acesso para informações mais técnicas sobre pitometer logs em AUVs e outros veículos em menor escala. Também parece ser difícil adquirir tal aparelho, então é provável que ele tenha que ser fabricado de acordo com as necessidades do veículo. É importante lembrar também que pitômetros têm dificuldade em retornar valores precisos para veículos em baixas velocidades.

Vários dispositivos possuem a denominação de “log”, e também podem ser usados para a determinação da velocidade de um veículo na água. Exemplos são o impeller log (que relaciona a rotação de um rotor com a velocidade linear do veículo), doppler velocity log (muito conhecido e almejado pela Nautilus, pelo visto) e correlation velocity log (que consiste de uma fonte de som e alguns receptores, que correlacionam o tempo e onda do sinal recebido).

### **Referências:**

<https://www.brighthubengineering.com/seafaring/60583-what-is-a-pitometer-log/>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Pitometer\\_log](https://en.wikipedia.org/wiki/Pitometer_log)

[https://www.engineeringtoolbox.com/pitot-tubes-d\\_612.html](https://www.engineeringtoolbox.com/pitot-tubes-d_612.html)

[https://www.youtube.com/watch?v=-YgqlDE2\\_7k](https://www.youtube.com/watch?v=-YgqlDE2_7k)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Pitot\\_tube](https://en.wikipedia.org/wiki/Pitot_tube)

<https://maritime.org/doc/fleetsub/log/chap2.htm>