

11º Aula - Calibração de um Transmissor de Nível Industrial via Rede Foundation Fieldbus

Objetivos: – Realizar a calibração de um sensor de nível industrial por uma rede Foundation Fieldbus.

11.1. INTRODUÇÃO

O nível do tanque de aquecimento (TAQ) da planta piloto industrial STEC-NVT é medido de forma indireta por meio de um medidor de pressão diferencial, modelo LD302 da Smar, detalhado na Aula 09. Ou seja, trata-se de uma célula capacitiva diferencial + um transmissor Foundation Fieldbus (FF).

O lado de medição de alta pressão (**H**) é conectado à tomada de pressão, **TP1**, apontada como nível “0 mm” do TAQ. O lado de baixa pressão (**L**) se encontra aberto para atmosfera, conforme mostra a Figura 11.1, a seguir.

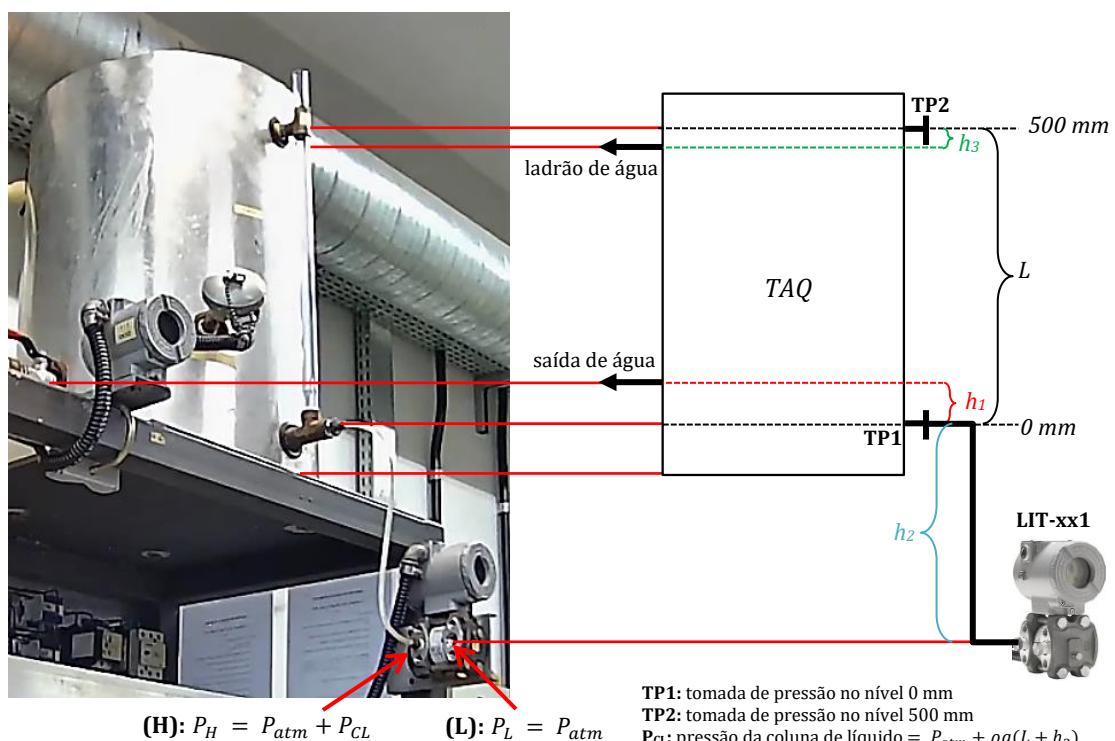
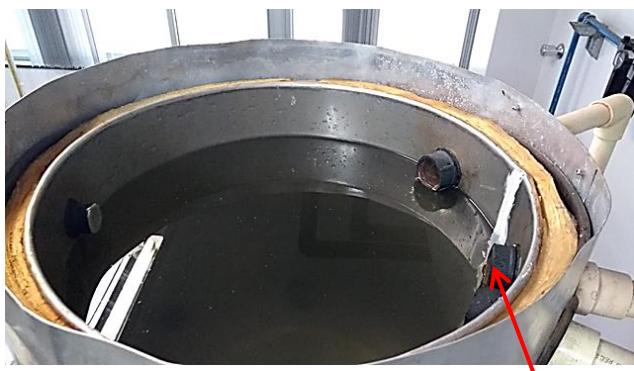


Figura 11.1 – Arranjo de medição de nível do STEC-NVT.

A Figura 11.1 apresenta as pressões que são aplicadas no medidor de nível do TAQ (LIT-xx1) que, por ser um medidor de pressão diferencial, cancela o efeito da pressão atmosférica (P_{atm}) local. Uma observação importante é que o medidor de nível se encontra abaixo da **TP1** por uma altura h_2 , sendo a pressão de coluna de líquido dada por ρgh_2 , denominada de pressão de supressão de zero.

Ainda assim, deve-se observar também que o ponto de “saída de água” do TAQ se encontra elevado de uma altura h_1 em relação a **TP1**, ou seja, o nível “0 mm” nunca será alcançado em condições normais de operação do processo, sempre havendo um nível remanescente h_1 . Logo, no nível mínimo possível do TAQ, o medidor terá aplicado sobre ele uma pressão de coluna de líquido equivalente a $\rho g(h_1 + h_2)$. Portanto, importante determinar a pressão que é referente ao nível mínimo possível, ($h_1 + h_2$), bem como a altura h_1 , para calcular a pressão de supressão de zero (provocada por h_2) e, então, obter o correto ajuste de zero do medidor.

Ao encher o TAQ totalmente, ainda é possível perceber que a tomada de pressão, **TP2**, se encontra ligeiramente acima do “ladrão” (saída para evitar o transbordo de líquido) do tanque, por uma altura h_3 . Logo, o nível “500 mm” do TAQ nunca também nunca é alcançado em condições normais de operação do processo. A Figura 11.2, apresenta uma imagem do TAQ completamente cheio.



Ladrão do TAQ



Nível máximo do TAQ ≈ 20 mm

Figura 11.2 – Nível máximo do STEC-NVT.

Dessa forma, é importante estimar a altura h_3 , para se obter o correto ajuste de ganho do medidor, baseando-se na correta pressão de coluna de líquido estabelecida quando o nível máximo possível ocorre, conforme é possível visualizar na Figura 11.2.

11.2. PARTE EXPERIMENTAL

Realize a calibração do sensor de nível do Tanque de Aquecimento (TAQ), com objetivo de levantar a incerteza de medição de nível, bem como expressar suas medições dentro de um intervalo de confiança de 95,45%.

11.2.1. RECURSOS E EQUIPAMENTOS

- Sistemas de Tanques para Estudo de Controle de Nível, Vazão e Temperatura (STEC-NVT);
- Softwares: Indusoft Web Studio Educational, System302, SysCON e CONF700.

11.2.2. PROCEDIMENTOS

1. Abra o software Syscon do pacote System 302.
2. Abra a Configuração já existente do Stec, no endereço (conferir com o professor):
C:\LABINSTIND\Stec – Distribuido sem desacoplamento.
3. Na área de trabalho abra a aplicação SCADA desenvolvida para o STEC no Indusoft Web Studio Educational (IWSE) e coloque todas as malhas em MANUAL. A partir dele, será possível acionar as bombas BA1 e BA2.
4. Coloque a configuração em modo ***on line*** e nos blocos funcionais:
 - ❖ **Nível TAQ:** Blocos TRD (*Transducer*) e AI (*Analog Input*) do medidor de nível do TAQ / LIT-001; Clique com o botão direito do mouse e vá em ***On line Characterization***. Tente organizar as telas adequadamente, movendo-se para os cantos do monitor.
5. Inicialize a tela de operação do STEC-NVT e **coloque todas as malhas de controle em modo MANUAL**. Dessa forma, fica possível manipular a abertura das válvulas de controle TV-001 e demais, caso seja necessário.
6. Esvazie totalmente o TAQ manipulando a válvula TV-001 por meio do bloco TV-001. É necessário colocar este bloco no modo **AUTO** (automático) e então alterar o valor do *set point* (SP) da válvula. Lembre-se, todas as válvulas do STEC são ar para abrir (NF).
7. No bloco TRD, observe a unidade de engenharia utilizada para medição. Observe os ajustes definidos para o CAL_POINT_LO (0,0000 mmH₂O) e CAL_POINT_HI (5079,8228 mmH₂O). Estes valores correspondem ao **range total do transdutor de pressão (célula capacitativa) em mmH₂O a 4 °C e não podem ser alterados**.

8. Observe também, no mesmo bloco TRD, os ajustes do PRIMARY_VALUE_RANGE, EU_100 (ideal 762 mmH₂O) e EU_0 (ideal 328 mmH₂O). **Este valores, em unidade de engenharia, correspondem, ao range de variação do nível no TAQ**, considerando a supressão do zero do sensor (instalado abaixo do ponto de mínimo do tanque). O ajuste dos valores *min* e *max* para o procedimento de calibração deve ser feito **no bloco AI, no campo XD_SCALE, após passa-lo para MODO MAN (Manual)**. Após o XD_SCALE ser alterado no bloco AI, seu valor é copiado para o PRIMARY_VALUE_RANGE no bloco TRD.
9. No bloco LIT-001 (AI), altere as unidades de engenharia das faixas de medição XD_SCALE (mmH₂O) e OUT_SCALE (mm), considerando que se tratam de dois ajustes em cascata, o ajuste de OUT_SCALE corresponde ao range final de medição de nível e deve ser em mm (milímetros). **Determine qual deve ser este range** e altere estes valores, com este bloco no modo **MAN** (manual). Após as alterações, deve-se **retornar o bloco AI para o modo Auto**.
10. Encha o TAQ até o ponto superior da especificação manipulando a válvula TV-001. Na tela de supervisão do STEC, ligue a bomba BA1 e observe o enchimento do tanque por meio do indicador de nível. **CUIDADO!** Cuidado para desligar a bomba no momento certo, evitando transbordos.
11. Caso seja necessário, manipule a válvula TV-001, para esvaziar o tanque até a indicação desejada. **ATENÇÃO!** Tente evitar erros de parallax para a leitura.
12. Manipule a válvula TV-001 para **esvaziar o tanque** e obter os pontos de níveis intermediários em 500, 400, 300, 200, 100mm e **Nível Mínimo (~65mm)** do TAQ. **ATENÇÃO! Tente evitar erros de parallax para a leitura e anote todos os pontos na Tabela 1, a seguir:**

Tabela 1. Pontos coletados após ajuste do medido LIT-001 / Visor de Nível x Medição do Nível do TAQ.

	Valor PADRÃO Visor de Nível Tanque em [mm]	Medidor de Nível do TAQ LIT-001 em [mm]
500		
400		
300		
200		
100		
~65		

13. Com os pontos coletados, trace uma reta de calibração com os dados obtidos no item anterior. E explique como é possível utilizar a reta para corrigir o medidor de nível do TAQ. **Apresente a memória de cálculos.**

14. Explique 2 métodos possíveis para se implementar a correção para o medidor LIT-001 utilizando a Arquitetura de Controle e Automação vigente no STEC. **Em ambos os casos cite ao menos uma vantagem e desvantagem e aponte o melhor método.**
15. Calcule a incerteza padrão do medidor LIT-001 e, **desconsiderando** a incerteza dos parâmetros da reta estimada, bem como a do padrão de medição, calcule também a incerteza expandida para um intervalo de confiança de 95,45%. **Apresente a memória de cálculo e comente os resultados.**
16. Calcule a linearidade do medidor LIT-001. **Apresente a memória de cálculo e comente os resultados obtidos.**
17. Calcule o erro máximo fiducial do medidor LIT-001. **Apresente a memória de cálculo e comente os resultados obtidos.**
18. Expresse o resultado de medição (RM) para os pontos 20%, 50% e 80%, obtidos no item 13. Como é possível validar a incerteza obtida no item 15? Explique um procedimento prático passível de ser realizado para o STEC.