

Medidas de Vazão de Efluentes Orgânicos (petróleo e derivados) pela Técnica de Transiente de Tempo

Willian Luna Salgado e Luis Eduardo Barreira Brandão
Instituto de Engenharia Nuclear - IEN

INTRODUÇÃO

Pela injeção de um traçador radioativo adequado é possível medir-se a velocidade do deslocamento de diferentes compostos da indústria petrolífera em dutos, reatores químicos e torres de destilação. Esta informação possibilita a aferição e calibração de medidores de fluxo instalados em linha; determinar a distribuição de fluxo em redes de oleodutos; calcular o balanço de massa em plantas industriais; determinar a eficiência de bombas e turbinas.

OBJETIVO

Estudar a aplicação da técnica da medida de transiente de tempo de dois sinais registrados por detectores cintiladores. Na empregando-se metodologia da medida da função "cross-correlation".

METODOLOGIA

A vazão é medida a partir da diferença entre o sinal de um pulso de traçador medido em dois pontos diferentes: a passagem do traçador é monitorada por dois detectores posicionados em pontos diferentes do duto.

Se Q for a vazão do efluente, L a distância entre os pontos de medida P1 e P2 e T* o transiente de tempo entre os dois sinais, tem-se:

$$Q = \frac{\text{Volume de efluente entre } P_1 \text{ e } P_2}{\text{Transiente de tempo entre os sinais}}$$

$$Q = \frac{V}{T^*} \Rightarrow Q = \frac{A L}{M_1(P_2) - M_1(P_1)}$$

onde:

A - área da seção reta do duto

L - distância entre os pontos de medida

$M_1(P)$ - primeiro momento da curva da posição P_1

$M_2(P)$ - primeiro momento da curva da posição P_2

Considerando-se $x(t)$ e $y(t)$ os sinais registrados em cada uma das posições temos para o coeficiente de "cross-correlation":

$$R_{xy}(\tau) = \frac{1}{T} \int_0^T x(t) y(t-\tau) dt$$

Normalmente o que se emprega é o valor do coeficiente de correlação dado por:

$$\rho_{xy} = \frac{R_{xy}(\tau)}{\sqrt{R_{xx}(0) + R_{yy}(0)}}$$

Onde:

$R_{xy}(\tau)$ - Função cross correlação entre $x(t)$ e $y(t)$

$R_{xx}(0)$ - Função auto correlação de $x(t)$

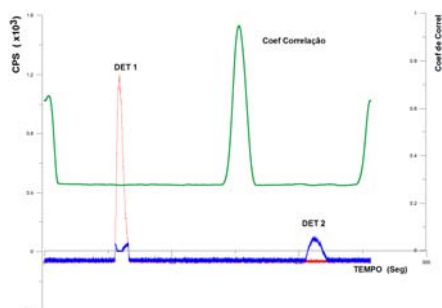
$R_{yy}(0)$ - Função auto correlação de $y(t)$

RESULTADOS

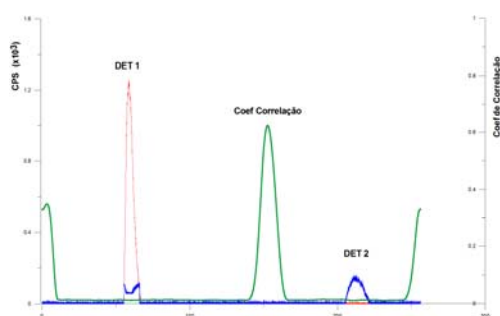
Para cada um dos detectores foram calculadas as curvas RTD e o coeficiente de correlação para as seguintes situações:

- sem manipulação alguma nos dados
- com subtração da radiação de fundo
- com cálculos da curva $E(t)$

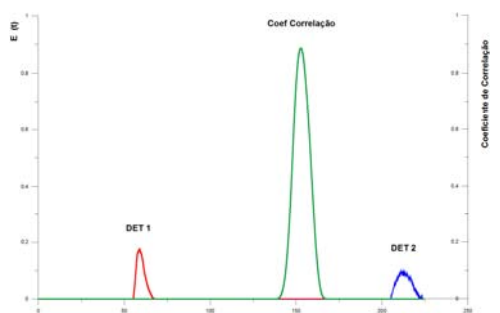
Caso 1: Sinal puro dos detectores 1 e 2: a linha de base foi propositalmente deixada num valor abaixo de zero e o sinal do detector 2 sofre interferência quando da atividade devido ao sinal do detector 1



Caso 2: O mesmo sinal com a correção da linha de base e subtração da radiação de fundo.



Caso 3: Coeficiente de correlação considerando as curvas E(t).



Nos três casos nota-se que a curva de correção permite calcular facilmente o valor máximo e assim o transiente de tempo, na tabela abaixo é mostrado o valor do transiente de tempo e a incerteza quando ajustamos por método mínimos quadrados não lineares uma curva Gaussiana aos

dados experimentais e medimos a incerteza na determinação do valor da centróide considerando t-Student de 95%.

Caso	Transiente de Tempo (s)	Incerteza	S ² do ajuste
1	153.101	0.0155	0.9974
2	153.106	0.0150	0.9976
3	153.126	0.0139	0.9977

CONCLUSÕES

Os resultados demonstram que o método pode ser aplicado diretamente nos dados registrados pelo detector sem necessidade de manipulação. O sinal do deslocamento do traçador no meio registrado por dois conjuntos independentes de medida permite o cálculo da função correlação cruzada e foi investigada a contribuição de alguns fatores presentes na medida na incerteza associada ao coeficiente como o número de medidas, o intervalo de tempo entre cada registro da taxa de contagem e o método de cálculo da função “cross-correlation”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Análise de Unidades pela Técnica de Traçadores Radioativos - Funções Distribuição do Tempo de Residência , Brandão L. E. , Nota Técnica RT-IEN-17/2001

[2] Experimental Research of Crosscorrelation-Based Virtual Dynamic Flowmeter , W L Jiang, H M Sun, H F Niu1 and M Gao , J. Phys.: Conf. Ser. 48 1248 2006

[3] Trends in measure flows in the United States: impact of spatial correlation, E.M. Douglas, R.M. Vogela, C.N. Kroll, Journal of Hydrology 240 (2000) 90 - 105

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq, CNEN