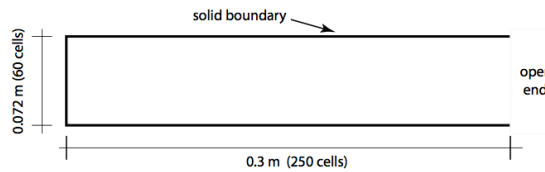


Aeroacústica Computacional

Lista 2

1 Implementação de condições de contorno

Utilize o código LBGK inicial para implementar o modelo ilustrado abaixo.



Para implementar as paredes sólidas, utilize a função *crossing3.m*, fornecida no Moodle.

O objetivo deste ítem consiste em avaliar o comportamento dos diferentes tipos de tratamento aplicados à terminação de um duto. Para tanto, é necessário obter a impedância de radiação deste, imediatamente antes da condição final.

A impedância é dada por:

$$Z_r = P(f)/U(f), \quad (1)$$

Sendo $P(f)$ e $U(f)$, respectivamente, as FFTs dos históricos da pressão $p(t, L)$ e velocidade de partícula acústica $u_x(t, L)$, medidos pela média espacial através da seção transversal do tubo, imediatamente antes da terminação.

O tubo deve ser excitado por um impulso inicial, imposto no lado oposto da terminação em $t = 0$. Para que a tomada da resposta temporal forneça uma boa representação em frequência, é necessário que o histórico possua um elevado número de pontos. Nesse caso, recomenda-se que a tomada dos históricos se baseie, no mínimo, em quatro viagens de ida e volta do impulso no interior do duto.

A determinação da impedância Z_r deve ser medida para os seguintes casos:

1. Tubo fechado-fechado;
2. Tubo fechado-aberto;
3. Tubo fechado-aberto com tratamento ABC de 30 células de espessura.

As impedâncias obtidas para cada caso devem ser plotadas em dois gráficos distintos. Um deles indicando os resultados para a parte real e outro para a parte imaginária. Os resultados devem ser plotados em função do número de Helmholtz kh , sendo k o número de onda real ω/c_0 e h a altura do duto.

Para a implementação da condição anecóica ABC sugere-se o seguinte procedimento:

Adiciona-se o termo fonte na equação LBGK, tal que:

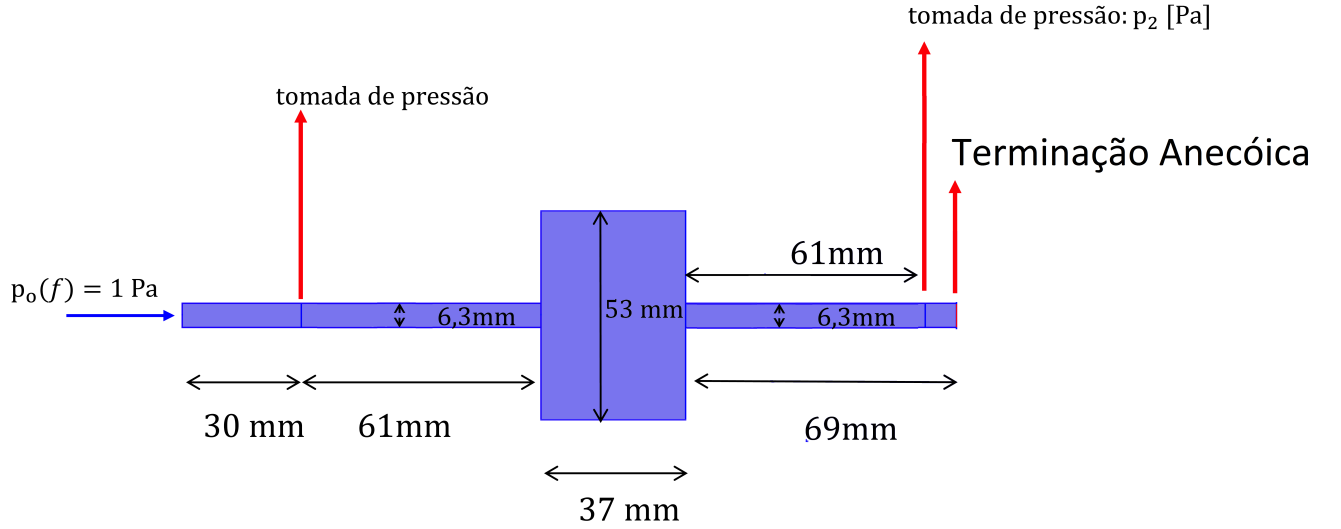
$$f_i(\vec{x} + \mathbf{c}_i \Delta t, t + \Delta t) - f_i(\vec{x}, t) = -\frac{1}{\tau}(f_i - f_i^{eq}) - \sigma(f_i^{eq} - f_i^T), \quad (2)$$

sendo $\sigma = \sigma_m(d/D)^2$. σ_m é uma constante que normalmente assume um valor igual a $\sigma_m = 0.3$, D e d são, respectivamente, a espessura e a distância medida a partir da interface entre o fluido e a região ABC. f_i^T são as funções de distribuição "alvo", construída a partir da equação para as funções de distribuição de equilíbrio f_i^{eq} , impondo $\rho = \rho_0$ and $u_{x,y} = 0$.

Analise e discuta os resultados obtidos.

2 Implementação de um filtro acústico

Implemente o modelo de filtro acústico bi-dimensional, como ilustra a figura abaixo:



Neste caso, deve-se implementar a condição ABC com $D = 30$ nas duas extremidades. Na extremidade esquerda (entrada), a condição ABC deve-se comportar também como uma fonte de som.

O sinal de excitação da fonte deve ser do tipo "chirp", variando entre 0 e 16 kHz (ver função chirp em Matlab) e a resposta do sistema deve ser obtida em termos da seguinte função de transferência:

$$H(f) = 20 \log(|P_2(f)/P_1(f)|), \quad (3)$$

sendo $P_1(f)$ e $P_2(f)$ as FFTs de $p_1(t)$ e $p_2(t)$, como ilustra a figura acima.

O resultado deve ser comparado à curva obtida através do Método dos Elementos Finitos para o mesmo modelo (CurvaMufflerMareze.fig), fornecida no Moodle.

Por fim, conduza outra simulação com o mesmo modelo, desta vez considerando um escoamento de entrada $M = 0.08$, mantendo a mesma fonte acústica. Compare os resultados com os obtidos anteriormente.

Analise e discuta os resultados obtidos.