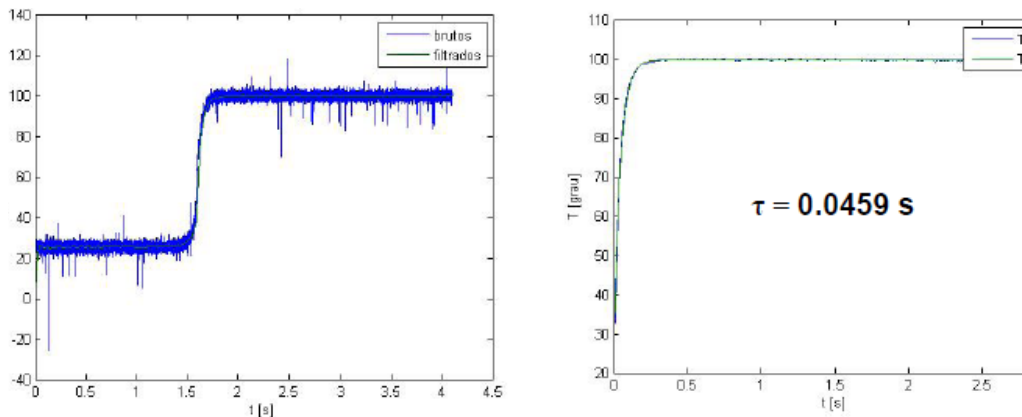


### 3ª Lista de Exercícios de Instrumentação – FEMEC 41070

- 1) Um ensaio dinâmico de um sensor de temperatura obteve o gráfico de resposta a uma função impulso unitário conforme a Figura 2. Pede-se:
- Identifique o se o modelo do sensor é de ordem zero, 1 ou 2. Por quê?
  - Dado que o atraso do sistema é de  $0,0424 \pm 0,0032s$ , qual seria a menor frequência de amostragem para identificar essa característica dinamicamente? Uma frequência de 20Hz seria suficiente? Por quê?



**Média de  $\tau$  com 10 ensaios:  $0.0424 \pm 0.0032 s$**

Figura 2: Resposta dinâmica de um sensor de temperatura a impulso unitário

- 2) Um termômetro com constante de tempo  $\tau=1min$  está, inicialmente, a  $25^{\circ}C$ . Ele é colocado em um forno a  $100^{\circ}$  em  $t=0$ . Em  $t=1,5min$  coloca-se o termômetro em um outro forno a  $70^{\circ}C$  até  $t= 3min$  quando o mesmo retorna à temperatura ambiente. Adote  $Se = 1$ .
- Qual a temperatura indicada no termômetro em  $t= 0,5min$ ?
  - Qual e quando ocorre a máxima temperatura indicada no termômetro para todo ciclo de aquecimento e resfriamento?
  - Qual a temperatura indicada no termômetro em  $t=2min$ ?
  - Quanto tempo depois de sair do 2º forno a temperatura informada pelo termômetro terá  $30^{\circ}C$ ?

**Saída DURANTE o impulso***Condições Iniciais:  $t \leq T$* 

$$q_i = 0 \quad e \quad q_o = 0 \quad \text{para } t \leq 0^-$$

$$q_i = A/T \quad \text{para } t \geq 0^+ \text{ e } t \leq T$$

$$q_o(t) = \frac{S_e A}{T} \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \quad (1)$$

**Saída APÓS o impulso***Condições Iniciais:  $t > T$* 

$$q_i = A/T \quad e \quad q_o = \frac{S_e A}{T} \left( 1 - e^{-\frac{T}{\tau}} \right) \quad \text{para } t \leq T^-$$

$$q_i = 0 \quad \text{para } t > T^+$$

$$q_o(t) = \frac{S_e A}{T} \left( e^{\frac{T}{\tau}} - 1 \right) e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (2)$$

Figura 3: Resposta de um sistema ordem 1 a uma função impulso de  $T$  unidades de tempo

- 3) Compare o efeito da tensão de modo comum (ECM) sobre o erro de medição realizado com os seguintes voltímetros: a) aterrado, b) flutuante e c) com guarda. Apresente os esquemas elétricos dos 3 casos.