

CAT163 - Instrumentação - Trabalho em Grupo de até 4 alunos(as)

Nome: _____ Matrícula: _____

Prof. Agnaldo J. R. Reis

Data de entrega: 14/06/2022

Determinação Experimental de Parâmetros de Sistemas de Medição

A metodologia aqui discutida está fundamentada no capítulo 3 de (DOEBELIN, 1990). Segundo o autor, apesar da importância do conhecimento acerca dos instrumentos de medição e suas características, dificilmente tal abordagem é capaz de fornecer valores exatos o suficiente para parâmetros como: sensibilidade estática, constante de tempo, quociente de amortecimento e frequência natural não amortecida. Assim, procedimentos experimentais são necessários para se definir tais parâmetros.

No caso particular de instrumentos de ordem zero, como não há dinâmica alguma, somente é necessário se determinar a sensibilidade estática (K) do instrumento, sendo que tal procedimento pode ser realizado por calibração estática. No caso de instrumentos de 1ª e 2ª ordens, por exemplo, além de K , torna-se necessário determinar os parâmetros de interesse listados anteriormente a fim de se obter um modelo matemático representativo do sistema.

1. Instrumentos de Primeira Ordem

No caso de instrumentos de primeira ordem, K também pode ser definido pela calibração estática do instrumento. Já com relação ao comportamento dinâmico, necessita-se determinar a constante de tempo (τ) do sistema de medição. Para tanto, um dos métodos mais simples para obtenção de τ é a aplicação de um degrau e a verificação de quanto tempo é necessário para que o valor de saída do instrumento alcance 63,2% do valor final. Um outro método apresentado por Doebelin também se vale da resposta ao degrau dada por um sistema de medição. Porém, os dados resultantes são 'replotados' semi-logaritmicamente para se obter uma estimativa de τ . Para tanto, considere que:

$$q_0 = K \cdot q_{is} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

Em que,

q_0 é a resposta do sistema;

K é a sensibilidade estática;

q_{is} é o sinal de entrada (degrau);

t é o tempo;

τ é a constante de tempo do sistema.

Daí, tem-se que:

$$\frac{q_o - Kq_{is}}{Kq_{is}} = -e^{-t/\tau}$$

$$1 - \frac{q_o}{Kq_{is}} = e^{-t/\tau}$$

$$Z \triangleq \log_e \left(1 - \frac{q_o}{Kq_{is}} \right)$$

$$Z = -\frac{t}{\tau} \quad \frac{dZ}{dt} = -\frac{1}{\tau}$$

Assim, se se plota Z versus t, obtém-se uma linha reta cuja inclinação é numericamente igual a $-1/\tau$ (ver Fig.1).

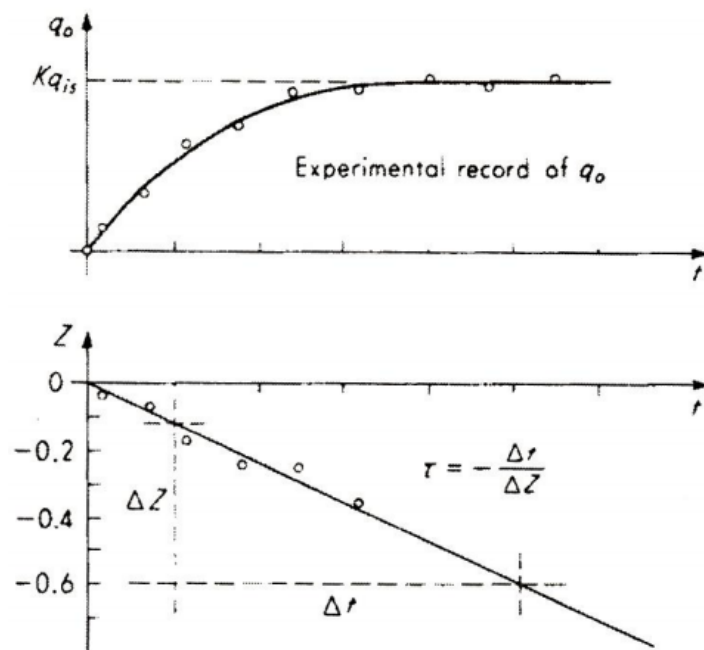


Fig.1. Sistema de 1a ordem + degrau
Ref. Doebelin, 1990.

Diante do exposto, pede-se:

- 1) Escreva um programa (ou rotina ou *script*) que contemple o método descrito anteriormente (método Z).
- 2) Considerando os dados na planilha anexa (dados1aordem.xls) e a rotina implementada, estime as constantes de tempo para os sistemas de 1ª ordem lento (q_o lento x t) e rápido (q_o rápido x t).

2. Instrumentos de Segunda Ordem

Considere o método discutido nas págs.190-191 do livro do Doebelin (4ª Ed.). Valha-se das equações 3.319 e 3.320 e da Fig.3.101a. Considere também os dados anexos contidos no arquivo **dados2ordem.xlsx**. Escreva uma rotina que permita que os parâmetros Quociente de amortecimento (ζ) e Frequência natural não amortecida (ω_n) sejam estimados.

$$\zeta = \sqrt{\frac{1}{[\pi/\log_e(a/A)]^2 + 1}} \quad (3.319)$$

$$\omega_n = \frac{2\pi}{T \sqrt{1 - \zeta^2}} \quad (3.320)$$

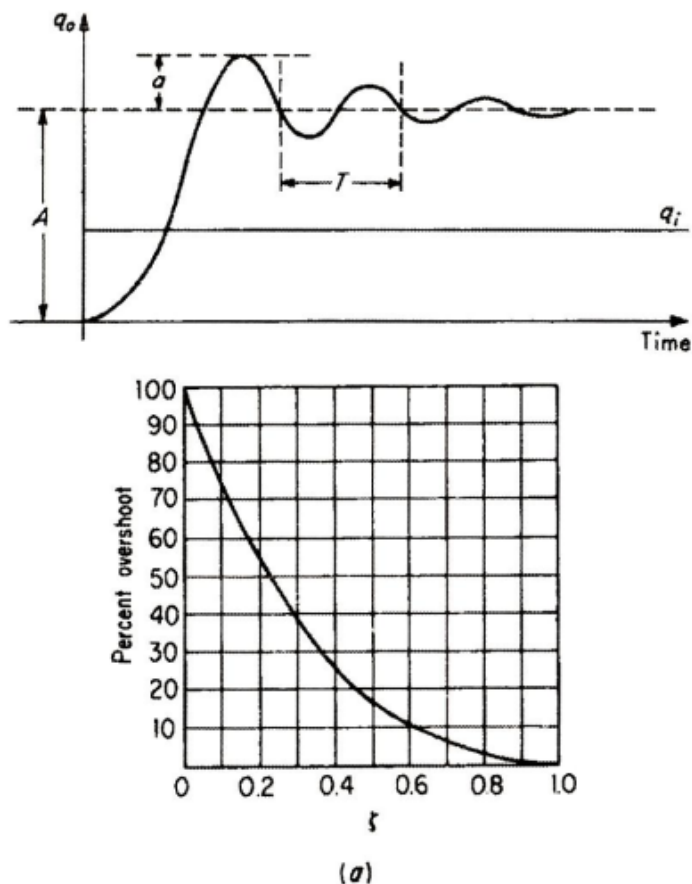


Figure 3.101 Step and pulse tests for second-order system.

Referência Bibliográfica

DOEBELIN, E. O. *Measurement Systems: Application and Design*. 4 ed. , McGraw-Hill, 1990.