



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA

ES828 - Laboratório de Controle de Sistemas

Relatório - Experimento 2

Método de identificação de plantas eletrônicas

Nome:

Daniel Dello Russo Oliveira
Marcelli Tiemi Kian

RA

101918
117892

28 de março de 2015

1 Objetivos

O objetivo desse experimento é a identificação da função de transferência de sistemas eletrônicos de terceira ordem. Nesse experimento nós medimos a resposta à uma onda quadrada de uma planta semi-desconhecida e através da saída de cada estágio conseguimos estimar os parâmetros de sua função de transferência.

2 Determinação dos parâmetros da função de transferência

Utilizando a plataforma Elvis e o lab view aplicamos uma onda quadrada na entrada do circuito *PLT06* que nos foi disponibilizado durante o experimento, de maneira a reproduzir o sinal de entrada do pré-roteiro. Obtivemos medições da saída da planta em cada estágio que serão analisados nas seções subsequentes.

2.1 1º Estágio

A resposta do 1º estágio da planta pode ser vista na figura 1.

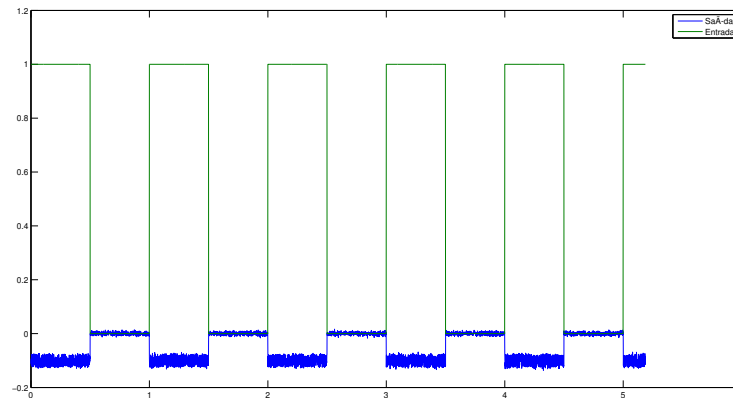


Figura 1: Medição da saída do primeiro estágio da planta

Conforme o roteiro [1] sabemos que esse estágio trata-se de um ganho proporcional. Analisamos então a razão entre saída e entrada, de maneira a determinar o ganho. Para isso, descartamos os pontos em que a entrada era zero e filtramos o sinal para diminuir o efeito de ruídos através tirando a média do sinal obtido

(que deveria ser constante). Com isso chegamos na função de transferência:

$$G_1(s) = -0.1005 \quad (1)$$

Que é bastante próxima do valor 0.1 obtido no pré relatório.

2.2 2º Estágio

A medida obtida para o segundo estágio pode ser vista na figura 2.

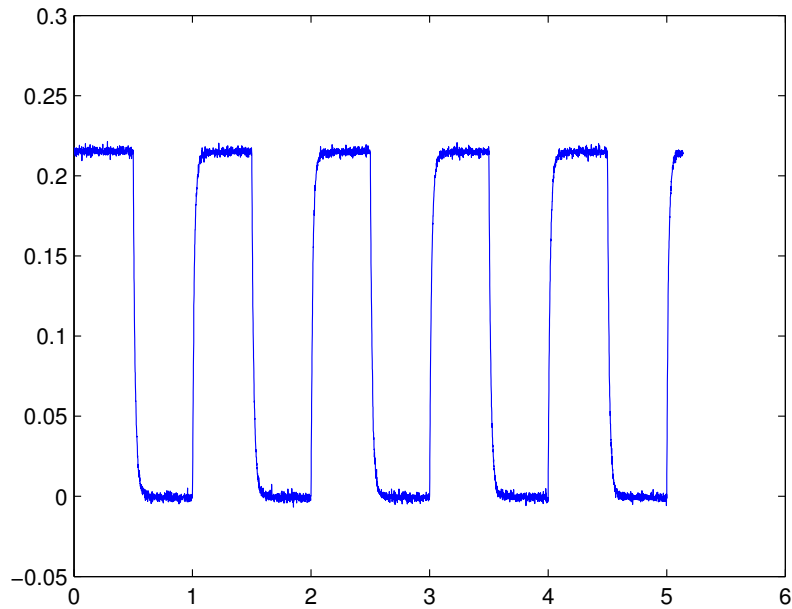


Figura 2: Medição da saída do segundo estágio da planta

Como podemos ver, essa sinal está ruidoso, logo utilizamos um filtro passa baixa de frequência de corte de 100Hz para prosseguir com a análise. A resposta em frequência para magnitude e fase desse filtro pode ser vista na figura 3 e o sinal filtrado pode é apresentado na figura 4.

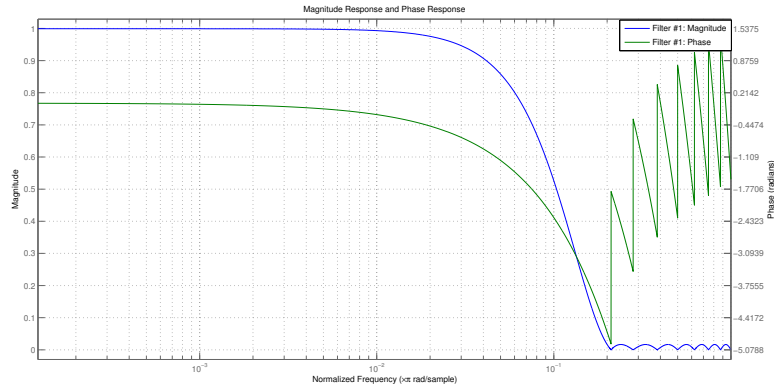


Figura 3: Resposta em frequência do filtro passa baixa

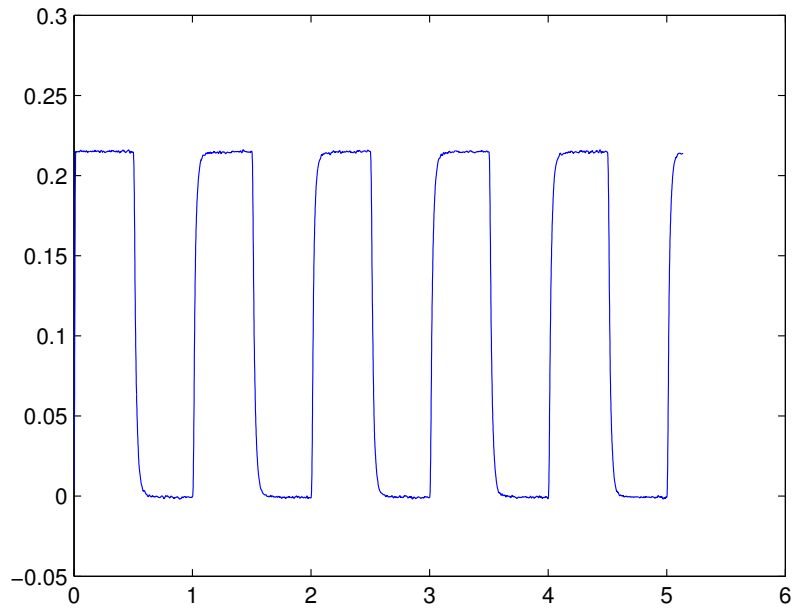


Figura 4: Medição filtrada da saída do segundo estágio da planta

Sabemos que a função de transferência desse estágio é da forma:

$$G_2(s) = \frac{\kappa_2}{\tau_2 s + 1} \quad (2)$$

Utilizamos o método apresentado no roteiro [1] e encontramos o tempo de estabilização (para uma margem de 2%) $\tau_2 = 0.0210$ e o ganho $\kappa_2 = -2.1508$, conforme podemos ver na figura 5. Esses valores também estão bem próximos dos calculados no pré relatório ($\kappa_2 = -2.2$ e $\tau_2 = 0.22$).

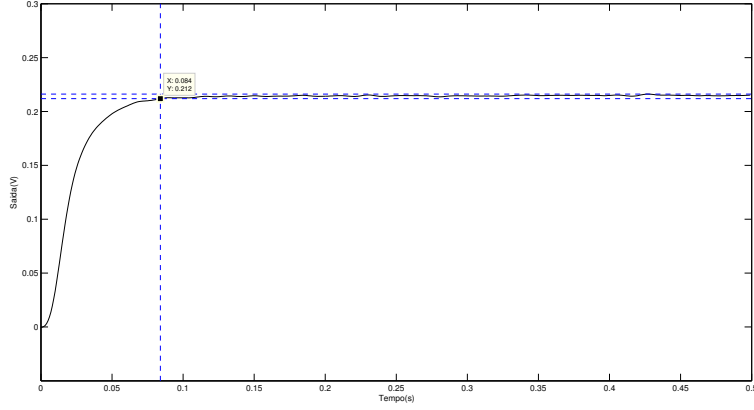


Figura 5: Tempo de estabilização para saída do estágio 2

Enfim, a função de transferência do estágio dois pode ser escrita como:

$$G_2(s) = \frac{-2.1508}{0.0210s + 1} \quad (3)$$

2.3 3º Estágio

A medida obtida para o terceiro estágio pode ser vista na figura 6 juntamente com o sinal filtrado.

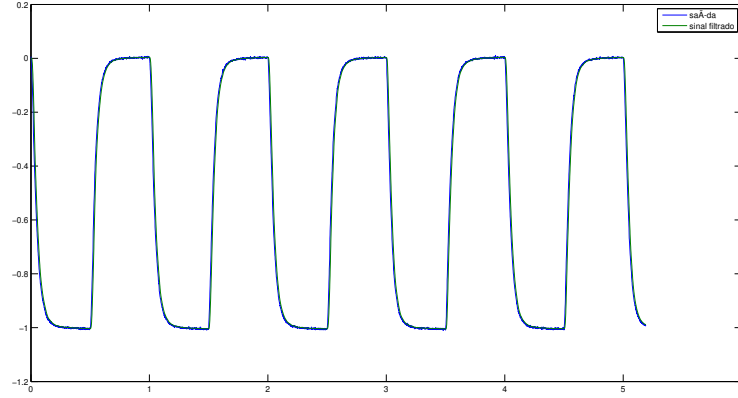


Figura 6: Medição e sinal filtrado da saída do terceiro estágio da planta

Utilizamos o método descrito no roteiro [1] para encontrar os parâmetros da função de transferência desse estágio, que deve ser da forma:

$$G_3(s) = \frac{\kappa_3}{\tau_3 s + 1} \quad (4)$$

Para isso escolhemos os pontos de tempo τ_2 e $2*\tau_2$ que podem ser visto na figura 7 para determinar o valor de τ_3 através das equações do slide e analisamos a amplitude do sinal após sua estabilização para determinar κ_3 .

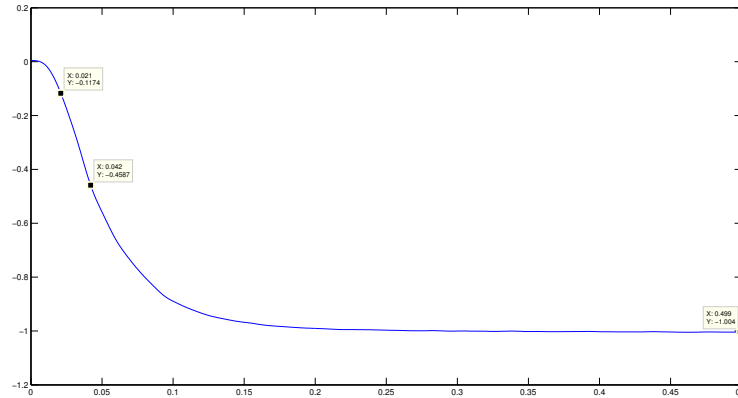


Figura 7: Resposta do terceiro estágio à um degrau com pontos de interesse

Encontramos então $\kappa_3 = -4.6448$ e $\tau_3 = 0.0244$, como podemos notar, o valor de κ_3 está bem próximo do valor de -4.7 encontrado no pré relatório, porém τ_3 não. Acreditamos que as discrepâncias entre o resultado obtido e o valor de 0.47 calculado previamente se devem as diferenças entre a implementação física e o circuito teórico analisado. Enfim, obtivemos então:

$$G_3(s) = \frac{-4.6448}{0.0244s + 1} \quad (5)$$

2.4 4º Estágio

A medida obtida para o quarto estágio pode ser vista na figura 8 juntamente com o sinal filtrado.

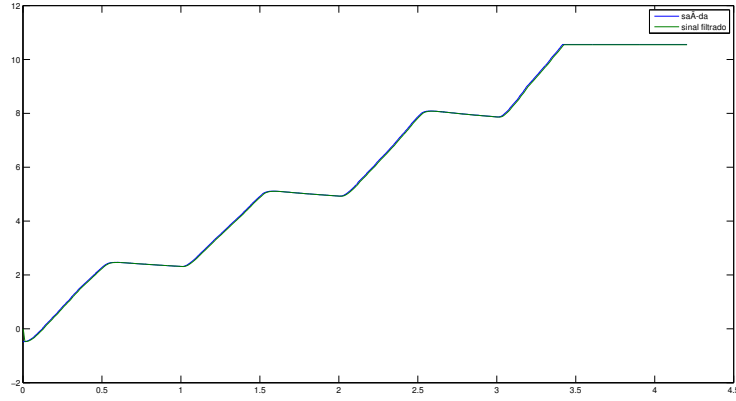


Figura 8: Medição e sinal filtrado da saída do quarto estágio da planta

Sabemos que esse estágio trata-se de um integrador, cuja função de transferência é do tipo:

$$G_4(s) = \frac{\kappa_4}{s} \quad (6)$$

Logo, para determinar o parâmetro κ_4 isolamos a resposta do sistema a um degrau e calculamos a inclinação da reta para $t \gg \tau_3$, de maneira a observar somente a resposta à uma entrada constante com os pontos que podem ser vistos na figura 9.

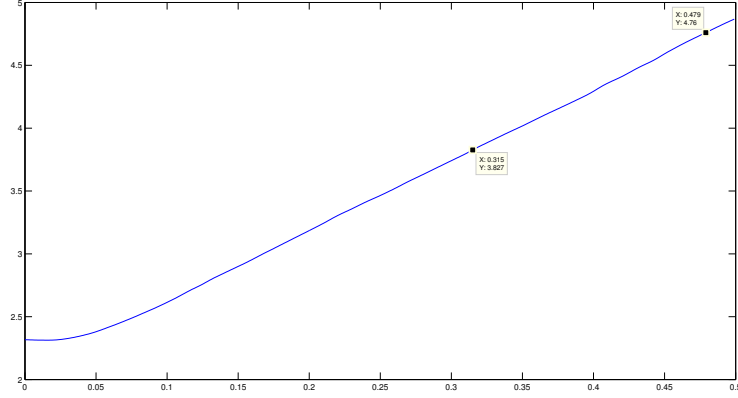


Figura 9: Resposta do quarto estágio à um degrau com pontos de interesse

Obtivemos o valor $\kappa_4 = -5.6700$ que é bem diferente do valor de -10 obtido no pré relatório, acreditamos que essa discrepância se deve também às diferenças entre o sistema físico e o teórico. A função de transferência do estágio quatro é então:

$$G_4(s) = \frac{-5.6700}{s} \quad (7)$$

3 Conclusão

Com esse experimento determinamos que nossa planta segue a função de transferência:

$$G(s) = \frac{5.693}{0.0005134s^3 + 0.04545s^2 + s} \quad (8)$$

Essa função é diferente da obtida no pré relatório principalmente devido aos valores τ_3 e κ_4 , porém podemos observar que ela é condizente com as medidas obtidas através da simulação das respostas de cada estágio à mesma entrada do sistema físico que podem ser observados nas figuras 10, 11, 12 e 13.

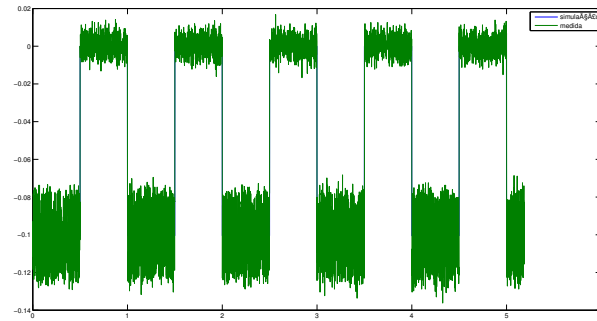


Figura 10: Resposta do primeiro estágio à uma onda quadrada e simulação da mesma

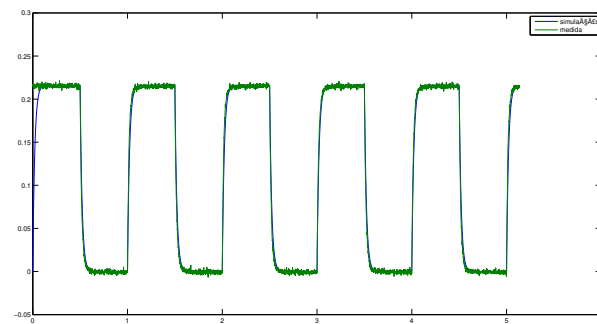


Figura 11: Resposta do segundo estágio à uma onda quadrada e simulação da mesma

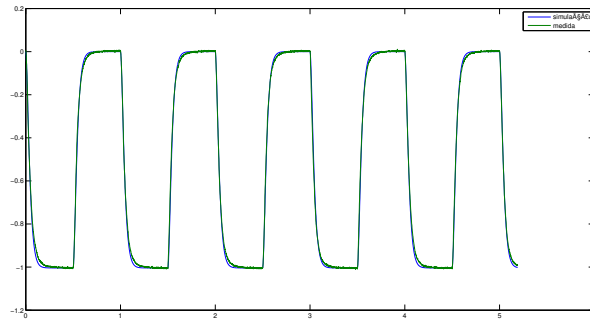


Figura 12: Resposta do terceiro estágio à uma onda quadrada e simulação da mesma

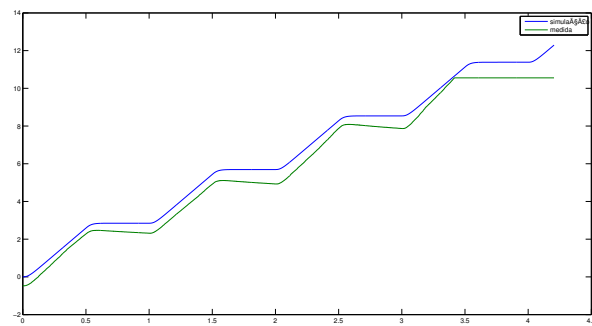


Figura 13: Resposta do quarto estágio à uma onda quadrada e simulação da mesma

4 Referências

- [1] Roteiro do experimento disponibilizado para os alunos

Este documento foi formatado utilizando L^AT_EX