



Universidade de Brasília

Análise Dinâmica Linear

Experimento III

Plantas Servo de Movimento Linear e Rotacional

12 de Novembro de 2013

Professor Henrique Cezar Ferreira

Alunos:

Juarez A.S.F

11/0032829

Luís Henrique Vieira Amaral

10/0130488



1 Objetivos

O experimento visa a familiarização com as plantas servo de movimento linear e rotacional da Quanser, o reconhecimento de suas principais peças e a utilização de sua interface com o simulink do matlab.

2 Introdução Teórica

No processo de controle de sistemas físicos estamos interessados em monitorar certas quantidades e decidirmos sobre ações a serem aplicadas sobre o sistema de forma a controlar seu funcionamento. Em muitos sistemas de controle comparamos o estado atual com o estado desejado e então atuamos sobre o sistema de modo a empurrar o estado do sistema na direção daquele desejado. É de muito interesse que esse processo seja feito de forma automática e para isso o uso de computadores se torna recorrente.

Neste experimento, entramos em contato com uma planta servo de movimento linear e rotacional com interface de controle e monitoramento via conexão usb. A planta em questão faz parte de um kit da empresa Quanser especialmente projetado para o uso em estudo de sistemas de controle. O conjunto consiste em uma placa de aquisição de dados, um módulo de potência, a planta propriamente e um pacote de softwares integrados com o matlab para permitir fácil conexão e manipulação através do computador. Trabalhamos com duas plantas em particular: uma para movimento linear e outra para movimento angular. A partir do software de controle QUARC-Simulink pode-se simular, monitorar e controlar o estado da planta

Para o controle da planta faz-se necessário o uso do módulo de potência e conversores Digital para Analógico (DA) e Analógico para Digital (AD). Para o monitoramento utiliza-se os encoders presentes na planta e sua calibração por meio dos corretos parâmetros de ganho. As principais peças do kit são mostradas nas figuras 1a, 1b, 1c e 1d.

A utilização do computador traz benefícios no sentido de fornecer maior precisão e melhoria na interface com o usuário, além de permitir gerenciar e supervisionar processos à distância.

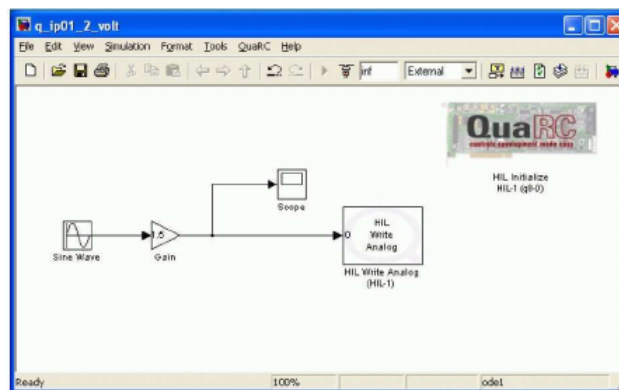


Figura 1: Principais módulos do kit

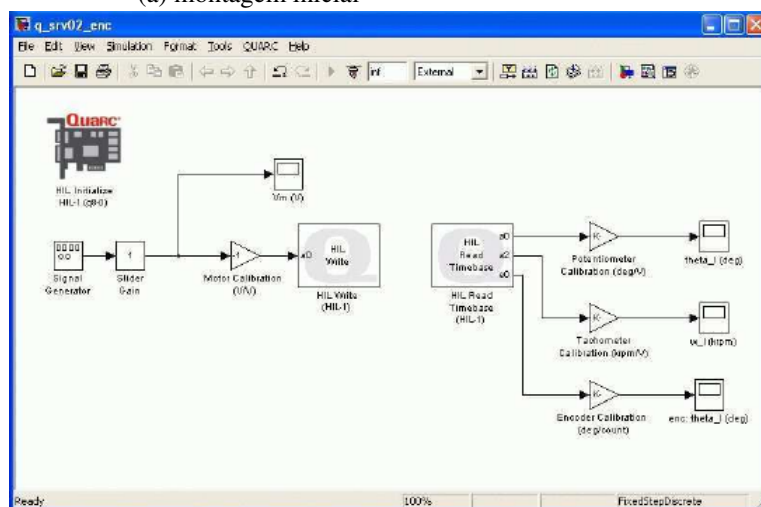
3 Descrição Experimental

- Inicialmente montamos o esquemático no simulink como na figura 2a. Compilamos o código e iniciamos o comando. Nessa primeira etapa desejamos apenas observar um movimento senoidal na planta para nos familiarizarmos com os procedimentos.
- Estando familiarizado com o funcionamento da planta montamos o diagrama como na figura 2b. Os ganhos devem ser corretamente ajustados para cada sensor. São eles:
 - para o **potenciômetro** : 35.2 graus/V
 - para o **tacômetro**(utilizamos a engrenagem maior) : 9.5238 RPN/V
 - para o **encoder** : 0.087891 graus/V

Antes de compilar setamos o bloco osciloscópio para salvar os dados na área de trabalho no formato array. Com o programa compilado e rodando movemos manualmente o pinhão maior da planta e observamos a resposta no simulink. Encerramos a simulação e, com os dados salvos na área de trabalho, plotamos o resultado obtido.



(a) montagem inicial



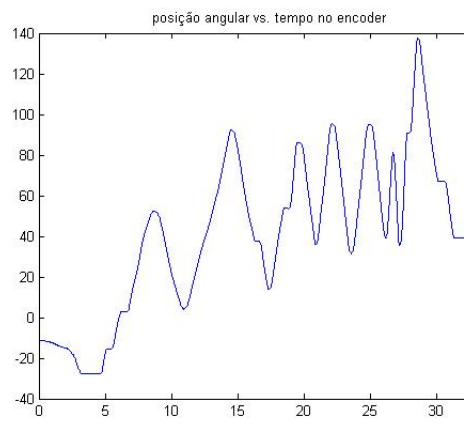
(b) segunda montagem

Figura 2: blocos esquemáticos para o simulink

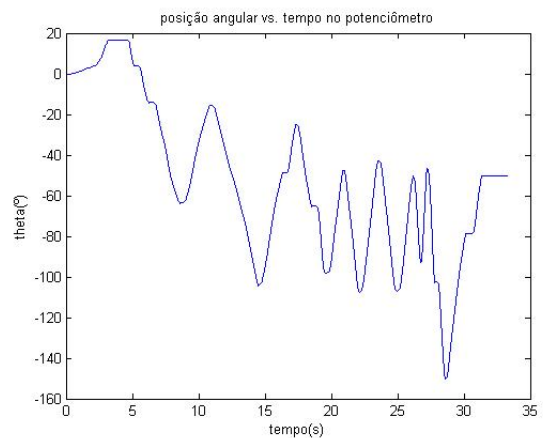


4 Resultados

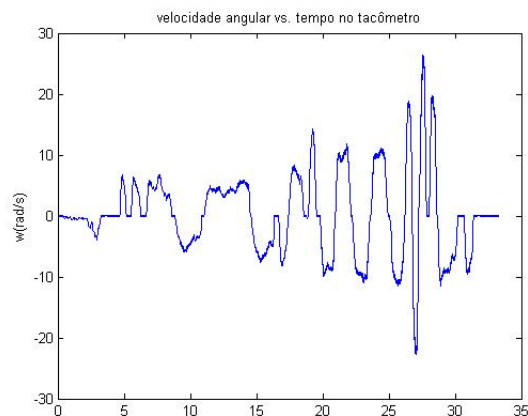
Os resultados obtidos na segunda etapa do procedimento são mostrados nos gráficos a seguir.



(a) posição angular no encoder



(b) posição angular no potenciômetro



(c) velocidade angular no tacômetro



5 Discussão

Notamos nos gráficos obtidos uma inversão de polaridade entre os sinais obtidos do encoder e do potenciômetro. Para corrigir isso podemos multiplicar por -1 o ganho de um dos dois sensores.

Respondemos a seguir as perguntas deixadas como exercício para o relatório.

5.1 Questão 1

O acionamento das plantas IP02(linear) ou SRV02(rotacional) é feito apartir do módulo de potência VoltPAQ e esta é acionada pela placa de aquisição de dados Q8-USB. O computador por sua vez está ligado via USB na placa de aquisição e deve também jogar o sinal de controle no canal D/A desta.

5.2 Questão 2

A planta linear possui 2 sensores e a angular 3; ambas possuem apenas um atuador.Nominalmente temos:

- planta linear(IP02)
 - sensores:
 1. encoder de posição linear do carro
 2. encoder de posição do pêndulo
 - atuador:
 1. motor CC
- planta angular(SRV02)
 - sensores:
 1. encoder de posição angular
 2. potenciômetro de posição angular
 3. tacômetro para velocidade angular
 - atuador:
 1. motor CC

5.3 Questão 3

A conversão do movimento rotacional em movimento retilíneo é feito a partir do conjunto motor, pinhão, eixo e cremalheira. O movimento rotacional do motor é transmitido para o eixo e este o passa para o pinhão. O atrito entre o pinhão e a cremalheira na região de contato empurra o carrinho para a frente, transformando o movimento inicialmente rotacional do conjunto em linear. Supondo que não



haja deslizamento entre as partes, a velocidade angular do motor ω é igualmente transmitida para o eixo e para o pinhão e a relação entre a rotação do pinhão de raio r e a velocidade linear v da planta é dada por:

$$v = \omega \cdot r \quad (1)$$

5.4 Questão 4

O sinal de ganho nos encoders e nos sensores é de extrema importância pois permite uma correta leitura e interpretação dos dados. Cada sensor apresenta uma saída indireta que muitas vezes é tensão ou corrente. Essas tensões ou correntes estão relacionadas com a variável sendo medida e as características internas do sensor. É justamente o sinal de ganho que faz a conexão entre esses dois mundos: a variável sendo medida e a resposta em tensão ou corrente do sensor. Por exemplo, tome um potenciômetro utilizado para medição de deslocamento angular. Ao ligarmos um ohmímetro em seus terminais estamos de fato medindo resistência, mas se conhecermos como sua resistência varia em função do ângulo, por exemplo, segundo a relação $R(\theta) = R_0 + \alpha\theta$, podemos inverter a relação para obter θ .

5.5 Questão 5

- O bloco **HIL Initialize** tem o propósito de configurar o dispositivo de aquisição de dados
- O bloco **HIL Write Analog** tem a função de fornecer um sinal de tensão na saída do conversor digital/analógico da placa de aquisição de dados.
- O bloco **HIL Read Encoder Timebase** pode ser ajustado para ler o canal da placa de aquisição de dados referente à entrada do encoder, potenciômetro e tacômetro.

5.6 Questão 6

Para limitar a tensão máxima que atua sobre o motor CC podemos utilizar um bloco de **MinMax** imediatamente antes do bloco **HIL Write Analog**. Esse bloco possui permite escolher a funcionalidade de mínimo ou máximo entre sinais e o número de entradas. Para limitarmos superiormente o sinal selecionamos o modo de mínimo e 2 canais de entrada. Em um dos canais jogamos um sinal constante e igual a valor máximo desejado, no outro jogamos o sinal que queremos filtrar. Dessa forma, se o sinal entrado for menor que o mínimo ele passa pelo filtro, se for maior ele é retido e apenas o valor limitante desejado é passado para o motor. De forma análogo poderíamos projetar um filtro de tensão mínima utilizando a funcionalidade de máximo desse bloco. Ligando esses dois filtros em série obtemos um filtro de banda, onde temos certeza de que o sinal estará entre dois valores estabelecidos.



6 Conclusão

O experimento permitiu utilizar os kits de movimento linear e rotacional da Quanser, conhecer suas principais peças, funcionalidades e utilizar sua interface com o matlab. Por meio da interface com o matlab e da correta calibração de ganho dos encoders e sensores foi possível obter gráficos para as posições e velocidades angulares da planta rotacional. Ao final, utilizou-se as ferramentas do simulink para projetar um sinal de controle limitado a valores máximos e mínimos previamente definidos.

Referências

- [1] Nise, N.S. *Engenharia de Sistemas de Controle* 5^a ed. LTC, 2009.
- [2] Ogata, K. *Modern Control Engineering* 5^a ed. Pearson, 2010.