UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA E DE COMPUTAÇÃO



IA–856 Lista de Exercícios no. 5.1 Estimação Paramétrica

1 Introdução

O objetivo deste experimento é a identificação dos paramêtros desconhecidos do modelo do Sistema Retilíneo ECP–210a¹ utilizando métodos de identificação apropriados.

2 Identificação de parâmetros do sistema retilíneo

Considere o sistema dinâmico constituido por dois carros de massas m_1 e m_2 , atrito viscoso com coeficientes b_1 e b_2 e molas com constantes de Hooke com valores k_1 e k_2 , na configuração representada na Figura 1. A entrada u(t) é definida em Volts e o motor acoplado a uma cremalheira produz uma força correspondente. A saída y(t) é definida em counts, uma unidade própria dos sistemas ECP. O ganho de hardware k_{hw} inclui os ganhos correspondentes a transmissão mecânica e o uso da unidade counts.



Figura 1: Entrada u(t) e saída y(t) – posição do carro #2; k_{hw} – ganho de hardware

- 1. Com o controlador desligado, conecte o carro #1 ao batente utilizando uma mola de dureza média, e o carro #2 ao carro #1 utilizando também uma mola de dureza média, conforme o diagrama acima.
- 2. Com o controlador ligado, entre na caixa de diálogo Control Algorithm do menu Setup e defina Ts=0.01608s para Continuous Time. Vá para o Set-up Data Acquisition no menu Data e selecione Control Effort e Encoder #2 como variáveis a adquirir, e especifique amostragem de dados a cada 1 ciclo na caixa de diálogos Data Acquisition.
- 3. Entre no menu **Command**, vá para **Trajectory** e selecione **Step**. Em **Set-up** selecione **Open-Loop**, **Amplitude** 0.4 Volts, **Dwell Time** 400 mseg e **Number of Repetitions** 10. Desabilite a opção **Unidirectional Move**.

¹Disponível no laboratório LE-31 da CG/FEEC/UNICAMP.

- Retorne para o Background Screen, clicando sucessivamente OK. Selecione Zero Position no menu Utility para zerar as posições dos encoders. Comande a execução do movimento com Execute no menu Command;
- 5. Através do **Plot** da curva de resposta, verifique se os dados foram adquiridos corretamente. Em caso positivo, salve esses dados num arquivo com extensão txt, através do menu **Data**, **Export Raw Data** (por exemplo data.txt).
- Sendo data.txt o nome do arquivo gravado com os dados do ensaio, comente (símbolo % no início das linhas) as 2 linhas iniciais deste arquivo para uso do Matlab, e retire o símbolo '[' no inicio da 3a. linha.
- 7. Para carregar esse arquivo no Matlab utilize o comando a=load('data.txt')
- 8. As colunas de dados do arquivo data.txt, que podem ser referenciadas no Matlab da seguinte forma a(:,n) onde n é a coluna que se deseja adotar como entrada ou saída. Assim sendo, verifique a ordem definida no arquivo de dados do seu ensaio, ou seja, anote a colunas com os sinais de entrada e de saída.
- 9. Utilize o comando iddata para criar a estrutura de dados a ser utilizada pelos algoritmos de identificação do Matlab.

- 10. Utilize os comandos arx e armax para obter a função de transferência discreta entre U e Y.
- 11. Verifique se o modelo obtido representa adequadamente os dados experimentais, utilizando os comandos compare e resid.

```
COMPARE Compares the simulated/predicted output with the measured output.
  compare(DAT,SYS,M)
  DAT : The output - input data (an iddata object) for which the comparison
        is made (the validation data set).
  SYS: The model in an IDMODEL object format
  M : The prediction horizon. Utilize M=1
```

Exemplo de utilização:

```
>> th1=arx(DAT,[12 30 200]);
>> figure, compare(DAT,th1,1);
>> figure, resid(DAT,th1);
```

12. Resposta em frequência. Obtenha o diagrama de ganhos do diagrama de Bode do modelo obtido, utilizando os seguintes comandos:

```
ww=logspace(-1,log10(3.14/Ts),256); % vetor de 256 pontos dw freqüência no
% intervalo de 10^-1 a pi/Ts rd/s
g1=idfrd(th1,ww); % contém a resposta em frequência do modelo th1 na faixa
% de frequência ww
g1v=squeeze(g1.ResponseData); % cria um vetor de valores imaginários com
% informação de módulo e fase nas frequências
% especificadas pelo vetor ww
semilogx(ww,20*log10(abs(g1v))) % gráfico do módulo da função de transferência
```

13. Apresente as figuras obtidas. Comente os resultados de identificação e explique as diferenças encontradas nos modelos arx e armax.