

## PTC-5719 IDENTIFICAÇÃO DE SISTEMAS

2ª lista de exercícios - entrega em 02/05/2016

Considere o mesmo processo da 1ª lista de exercícios.

- Para os dois processos do item “h” da 1ª lista de exercícios, com perturbações alta e baixa, seria possível estimar, com base na resposta ao degrau (identificação não-paramétrica baseada na curva de reação do processo), um modelo para o sistema e seus parâmetros? Em caso afirmativo, qual seria esse modelo e seus parâmetros? Compare a saída do modelo aproximado com a saída do processo sem perturbação quando excitados pelo mesmo degrau. Estime também o tempo de acomodação aproximado do processo  $t_s$  ao se empregar perturbações de baixa intensidade.
- Considere o processo afetado por perturbações de baixa intensidade. Para estimar o período de amostragem  $T$  a ser usado, considere  $T = \tau/10$  e  $T = t_s/10$ . Selecione aquele que, em sua opinião, seja o mais adequado para o processo em questão. Daqui para a frente considere o intervalo de amostragem  $T$  aqui obtido.
- Classifique o modelo linear do processo (incluindo a perturbação  $v_1$ ) segundo as estruturas tradicionalmente empregadas na área de Identificação de Sistemas (ARX, ARMAX, OE, BJ etc). Defina as ordens do modelo.
- Simule o processo com níveis baixo e alto de perturbação por 600 segundos usando, como entrada  $u$ , um degrau com amplitude de 0,1 aplicado em  $t=275$  s. Registre duas saídas do processo: a saída  $y$  limpa (sem perturbações nem ruído de medição) e a saída  $y_2$ , afetada pelas perturbações  $v_1$  e  $v_2$  e por ruído de medição.
- Usando o *toolbox* de identificação do MATLAB e os dados medidos no item anterior, estime modelos para a saída limpa  $y$ , utilizando estruturas FIR, ARX, ARMAX, OE e BJ, com as ordens corretas dos modelos discretizados e com uma única entrada  $u$ . Considere para o modelo FIR que a ordem  $nb=ts\_aprox$  (tempo de acomodação aproximado extraído do item “a”). Compare os valores estimados dos parâmetros com seus valores reais dados pela função de transferência discreta do processo. Compare a resposta dos modelos obtidos com excitação do tipo degrau de amplitude 0,1 com a resposta limpa do processo a esse mesmo degrau. Aplique o comando “predict” para realizar previsões infinitos passos à frente e compare a qualidade dos modelos obtidos usando o comando “compare” do Matlab, considerando horizonte de previsão infinito (pior caso possível). Ao usar o comando “compare” considere dois casos: uso do sinal  $y$  medido (com perturbações e ruído de medição, correspondendo à validação feita na prática) e do sinal  $y$  limpo (isento de perturbações correspondendo a uma validação teórica, possível apenas em simuladores). Comente os resultados obtidos.
- Compare o ganho estacionário dos modelos obtidos no item anterior com o ganho estacionário do processo. Teça comentários.
- Compare os coeficientes gerados pelo modelo FIR no item “h” com a resposta impulsiva do processo limpo ao impulso unitário.
- Estime modelos para a saída  $y_2$  afetada por perturbações de baixa e alta intensidade e ruído de medição, empregando os dados medidos no item “g”, utilizando estruturas FIR, ARX, ARMAX, OE e BJ, com as ordens corretas dos modelos discretizados e com uma única entrada  $u$ . Compare os valores estimados dos parâmetros com seus valores reais dados pela função de transferência discreta do processo. Realize previsões infinitos passos à frente e compare a resposta dos modelos obtidos com excitação do tipo degrau de amplitude 0,1 com a resposta limpa do processo a esse mesmo degrau e com a resposta do modelo obtido com dados limpos.

- i. Compare o ganho estacionário dos modelos obtidos no item anterior com perturbação de baixa e alta intensidade com o ganho estacionário do processo. Comente os resultados obtidos.
- j. Como a perturbação  $v_1$  afeta mais a saída que  $v_2$ , suponha que no sinal  $e_1$ , que gera essa perturbação, seja instalado um medidor, que é afetado por ruído de medição com distribuição gaussiana, com média nula e variância  $1e-6$ . Repita o item anterior, mas considerando como entradas do modelo tanto o sinal  $u$  como a perturbação medida  $e_1$ . Compare o desempenho dos modelos obtidos neste item com duas entradas com aquele obtido no item anterior com uma só entrada, através do comando “compare”, usando  $y$  com perturbações e  $y$  limpo. Qual ficou melhor? Por que?
- k. Compare o ganho estacionário dos modelos obtidos com uma perturbação medida com o ganho estacionário do processo e com os ganhos dos modelos gerados quando não se mediu nenhuma perturbação. Comente os resultados obtidos.