

1º Trabalho Prático de Controlo Digital

Controlo de um motor DC através de técnicas clássicas

Este trabalho tem por objectivo o controlo discreto de um motor DC existente em laboratório. Pretende-se projectar o controlador através de métodos clássicos de controlo (técnicas das transformadas) seguindo os métodos de emulação e o método directo.

Este trabalho pressupõe que o aluno possui os conhecimentos de controlo contínuo fornecidos na disciplina de Controlo Automático / Automação e Controlo (ver trabalho prático da disciplina referida).

A formatação do relatório deve seguir a norma fornecida pelo professor.

Implementação

Função de Transferência do motor DC (aproximado a um sistema de 1ª ordem):

$$\frac{\Omega(s)}{V(s)} = \frac{K_1}{s + \alpha} = \frac{K_m}{T_m s + 1}$$

em que:

K_m – Constante de ganho do motor

T_m – Constante de tempo do motor

1. (cot: 5%) Utilizando um método experimental adequado e tendo em conta a resposta em velocidade do motor (a uma entrada em degrau de amplitude 100) fornecida pelo Professor, determine o modelo matemático do motor.
2. (cot: 5%) Projecte um controlador **analógico** PID pelo método de colocação de pólos para controlar o motor em posição. O controlador deve ser projectado de forma à resposta ter as seguintes especificações:
 - Coeficiente de amortecimento = 0.6;
 - Frequência natural não amortecida = 2.5 rad/s.
3. (cot: 5%) Simule em ambiente Matlab/Simulink o controlador contínuo.

Engenharia Electrotécnica e Computadores / Engenharia Informática

2005/2006

- (cot: 10%) No diagrama de Simulink inclua uma fonte de ruído à saída do sistema (associado ao sensor de posição). Utilize o termo derivativo com e sem filtro para avaliar o desempenho desta modificação no controlador.

PID discreto

- (cot: 7.5%) Para as especificações de projecto obtenha um período de amostragem adequado. Justifique.
- (cot: 7.5%) Obtenha a F.T. equivalente em Z do motor precedido por um ZOH.
- (cot: 15%) Com base no controlador contínuo projectado na questão 2 (estrutura standard), obtenha o(s) equivalente(s) em Z do controlador. Analise o desempenho de diferentes mapeamentos do plano s para o plano z (por exemplo, transformação bilinear e diferenças para trás). Através de simulação analise o desempenho do sistema para diferentes períodos de amostragem e para perturbações externas aplicadas ao sistema.
- (cot: 10%) Obtenha a equação de diferenças do controlador com melhor desempenho que projectou de modo a poder utilizá-la num microcontrolador.
- (cot: 15%) Compare os desempenhos das diferentes estruturas modificadas do controlador PID discreto. Dê especial atenção ao esforço de comando e à influência do ruído.
- (cot: 15%) Suponha que agora se pretende realizar o controlo **em velocidade** do sistema através de um controlador PI (considere as especificações de projecto da questão 2).
 - Obtenha analiticamente os ganhos K_p e K_i utilizando o método de colocação de pólos em contínuo e obtenha o controlador equivalente discreto através de um método de aproximação à escolha.
 - Obtenha os ganhos K_p e K_i pelo método directo, ou seja, pelo método de colocação de pólos em Z. Compare os resultados obtidos.
- (cot: 5%) Teste no motor DC do laboratório os valores obtidos e compare os resultados reais com os simulados.

Bom Trabalho!

Gabriel Pires