



Projeto Experimental

Modelagem e simulação de motor de corrente contínua com tacômetro

1. Descrição do projeto

O projeto proposto consiste na modelagem e simulação de uma planta formada por sistema de acionamento de motor de corrente contínua. Esta planta é parte de um kit de motor de corrente contínua, mostrado na Fig. 1.

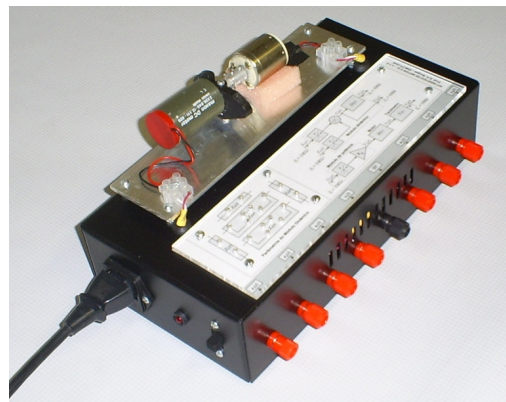


Fig. 1 – Kit de motor de corrente contínua

O kit é constituído de dois módulos independentes: um módulo dinâmico e um módulo planta. Como mostrado na Fig. 2(a), o módulo dinâmico é formado por um amplificador subtrator de precisão, que disponibiliza em sua saída a diferença entre as entradas $e_1(t)$ e $e_2(t)$, e a saída é disponível na forma da tensão $u_1(t) = e_1(t) - e_2(t)$. Ainda, no módulo dinâmico é possível implementar uma função de transferência $D(s)$ que tem como entrada $u_1(t)$ e saída $v_1(t)$. Para obter $D(s)$, o usuário deve conectar componentes eletrônicos em soquetes de pinos disponíveis no painel. Quando nenhuma entrada está conectada, entende-se que a tensão correspondente é nula. O módulo planta é formado por um amplificador de potência, que amplifica a entrada $u_2(t)$ por um ganho K_A aplicando o resultado como tensão de armadura de um motor de corrente contínua. O eixo do motor é acoplado diretamente a um circuito com tacômetro, que gera em sua saída uma tensão $v_4(t)$ proporcional à velocidade do motor.

O projeto proposto consiste em modelar o sistema de motor de corrente contínua, levantando experimentalmente alguns parâmetros, e conceber um simulador em Simulink para o sistema. O projeto requer as seguintes fases:

Fase 1: Entendimento do kit e do sistema a ser modelado

- O sistema tem entrada $v_1(t)$ e saída $v_4(t)$, com $u_2(t) = v_1(t)$, ou seja, o módulo dinâmico em série com o módulo planta.
- Excitar do sistema com diferentes entradas usando um gerador de funções, com o objetivo de compreender melhor seu funcionamento e limites



- Identificar cada componente do módulo, as ligações efetivadas e discutir com os colegas do grupo como ele pode ser modelado. Não esquecer dos efeitos não-lineares, como a banda morta no motor provocada pelo atrito estático no mancal.

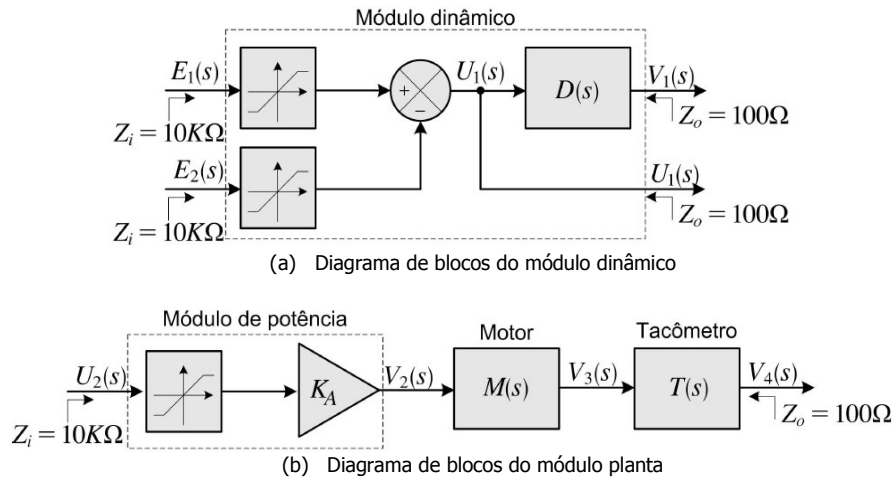


Fig. 2 – Módulos do kit de motor de corrente contínua

Fase 2: Modelagem física e matemática

- Para o módulo dinâmico, obter sua função de transferência analiticamente a partir dos valores dos componentes identificados na Fase 1.

- Para o módulo planta, modelar o módulo de potência como um ganho simples K_A e o motor como um sistema de primeira ordem considerando que a dinâmica do circuito de armadura é muito rápida. Na saída do motor, inserir um elemento de banda morta, para representar a não-linearidade inserida pelo atrito estático no mancal. O modelo do tacômetro deve ser simplificado apenas para $T(s) = K_T$.

- Identificar que parâmetros precisarão efetivamente serem identificados experimentalmente.

Fase 3: Identificação dos parâmetros do modelo por respostas nos domínios do tempo e da frequência

- Realizar experimentos no sentido de levantar experimentalmente os parâmetros do modelo. Fazer experimentos separados para o módulo dinâmico e o módulo planta.

- Levantar dados experimentais e fazer uso do Matlab para observar as curvas obtidas

- No caso do módulo dinâmico, os experimentos ajudarão a corrigir ou confirmar o modelo obtido analiticamente, conforme os valores dos componentes

- No caso do módulo planta, fazer uso também de um estroboscópio para medir a velocidade real do motor para diferentes valores em regime de $u_2(t)$ e da saída $v_4(t)$. Por meio do ganho de regime permanente do modelo deve-se obter relações entre os ganhos do modelo. Experimentos de resposta ao degrau e resposta em frequência deverão contribuir na obtenção de valores experimentais do modelo.

Fase 4: Concepção do simulador e validação experimental

- Construir um simulador em Simulink, em que cada parâmetro identificado experimentalmente deverá ter seu valor atribuído. O simulador deverá representar explicitamente o módulo dinâmico, o módulo de potência, o motor e a não-linearidade, assim como o tacômetro.

- Fazer uma experiência para comparar resultados do simulador e do sistema físico.

- Fazer a seguinte alteração no simulador e no sistema físico: conectar a saída $v_4(t)$ à entrada $e_2(t)$. Fazer experimentos para comparar resultados do simulador e do sistema físico. Verificar também analiticamente se o resultado obtido era conforme esperado.



Para executar todas as fases deste projeto, dispõe-se de aulas nos dias 22/10, 05/11, 12/11, 19/11, 03/12 e 10/12. Os grupos deverão se organizar para realizar todas as fases esperadas para este projeto. Aspectos tais como profundidade, autonomia e participação serão considerados nas avaliações dos relatórios.

Um relatório parcial por grupo é esperado para ser entregue até 16/11. O relatório final deverá ser entregue até 14/12. O relatório final pode ser construído a partir do relatório parcial. Ambos relatórios contribuirão com uma nota para o cálculo da média final. Para cada dia de atraso de entrega, será descontado 1,0pt da nota do relatório. Nenhum relatório será recebido após o dia 18/12 pois todas as notas deverão ser divulgadas até 19/12.