

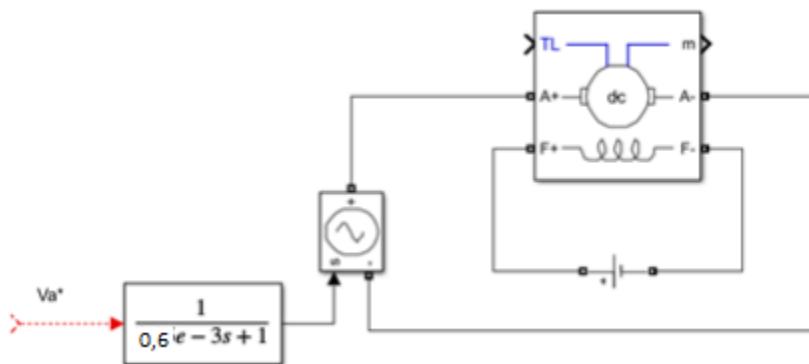


Trabalho Simulação – Controle Motor de Corrente Contínua

Trabalho pode ser feito individual ou em dupla. A máquina a ser utilizada é a mesma do trabalho anterior, cujas instruções de escolha e utilização básica do Simulink estão no vídeo https://youtu.be/bLMng7--p_8. Caso tenha mudado a dupla, pode manter uma das máquinas utilizadas no trabalho anterior por um dos integrantes.

Considere os parâmetros da sua máquina para implementar o controle da máquina, conforme instruído a seguir:

1. Utilizando a simulação do trabalho anterior com o bloco “DC Machine”, alimente o circuito de armadura por uma fonte de tensão controlável e mantenha inicialmente a tensão de campo (fluxo) nominal. Na prática essa alimentação é realizada por um conversor estático que recebe o sinal de referência de controle e impõe a tensão. Esse dispositivo possui o seu atraso inerente, mas como não iremos implementá-lo, você deve representá-lo pela fonte de tensão controlável e uma FT de 1ª ordem $V_a/V_a^* = 1/(0,6 \cdot 10^{-3}s + 1)$, onde V_a^* é o sinal do controle:



Obs: Não estamos definindo uma frequência de chaveamento do conversor, apenas implementado o seu atraso. Assim, você deve considerar o polo desse atraso para alocar os polos das suas malhas de controle (separação de uma década entre polos, por exemplo).

2. Projete e implemente um sistema clássico de controle em cascata com malha interna de corrente e malha externa de velocidade, conforme vídeo aulas, e calcule os ganhos dos controladores. Detalhe o seu projeto e cálculos. Considere um **controlador PI** para a sua malha de corrente e **não despreze** o coeficiente de atrito (B) nos cálculos da malha de velocidade. Você pode usar o método de ajuste que desejar, desde que seja bem explicado.
3. Realize os seguintes testes para avaliação do seu controle, **analisando os resultados obtidos** à luz da teoria e considerando os seus critérios de projeto do controle:

- a. Variação em degrau da referência de velocidade de 20 a 80% da velocidade nominal, considerando um torque de carga (TL) igual a 50% do valor nominal;
- b. Variação em rampa da referência de velocidade de 0 a 100% da velocidade nominal – defina a inclinação da rampa para que a corrente não ultrapasse 100% da corrente nominal. Considere novamente torque de carga igual a 50%;
- c. Variação em degrau no torque de carga (perturbação) de 50 a 100% do torque nominal para a máquina operando com 50% da velocidade nominal;

Para todos os casos plote os seguintes gráficos:

- Tensão de armadura;
- Corrente de armadura (referência e medida em um mesmo gráfico);
- Velocidade (referência e medida em um mesmo gráfico) – Atente que a velocidade no simulink e no projeto é em rad/s;
- Torque da máquina (eletromagnético) e torque de carga (entrada TL) ambos em um mesmo gráfico;

Caso as respostas não sejam satisfatórias, reajuste os ganhos dos controladores fazendo as considerações que você julgar necessárias.

4. Substitua o bloco “DC Machine” do Simulink por um diagrama que represente a dinâmica elétrica e mecânica da máquina CC através das suas funções de transferência, ou seja, implemente o seu próprio bloco.
5. Repita os itens 3a e 3c e compare com os resultados anteriores.

Observações IMPORTANTES!

- coloque os “prints” para os esquemas de simulação obtidos dos itens 2 e 4.
- analisar um resultado não é descrever o que o gráfico mostra (tempo de acomodação, *overshoot*, etc.), mas sim o porquê daquela resposta baseado nos critérios do seu projeto de controle;
- Não são definidos critérios específicos para o ajuste dos controladores, porém tente-os deixar com uma resposta rápida e com pequeno *overshoot*;
- Limite a saída dos seus controladores (corrente e tensão) para 120% do valor nominal da máquina;
- Plote os gráficos de forma a melhor demonstrar os resultados e os pontos analisados. Não esqueça das legendas e variáveis/unidades dos eixos. Evidencie apenas o instante que você quer analisar, isto é, dê zoom em um faixa de tempo de interesse retirando transitórios iniciais e outras respostas que não estão sendo analisadas;
- Se atente para o passo de integração (step size) utilizado na simulação. Por default o Simulink coloca como automático, mas você deve usar ao menos $1 \cdot 10^{-4}$. Esse parâmetro pode ser configurado em “Configuration Parameters”.

Instruções:

- O trabalho pode ser feito individualmente ou em dupla.

- As simulações devem ser feitas utilizando a ferramenta Matlab/Simulink (não importa a versão).
- Deve ser escrito um relatório conciso, relatando o procedimento utilizado para o projeto do sistema de controle, discutindo e explicando os resultados obtidos.
- Entrega de um relatório (arquivo .pdf) e ***um arquivo de simulação*** (arquivo .mdl do simulink e .m caso necessário) por dupla através do MOODLE. Compacte em um único arquivo para envio.
- Data de entrega: **06/11 até as 23:59**.
- Não deixe para começar na última hora, já que serão exigidos vários conhecimentos e análises por parte do aluno! As dúvidas surgirão e temos as aulas e o monitor para responde-las.