

Roteiro Aula Prática



CONVERSÃO ELETROMAGNÉTICA DE ENERGIA E MÁQUINAS ELÉTRICAS

ROTEIRO DE AULA PRÁTICA

NOME DA DISCIPLINA: CONVERSÃO ELETROMAGNÉTICA DE ENERGIA E MÁQUINAS ELÉTRICAS

Unidade: U3_MAQUINAS_DE_CORRENTE_CONTINUA

Aula: A4_CONTROLE_DE_VELOCIDADE_DE_MAQUINAS_CC

OBJETIVOS

Definição dos objetivos da aula prática:

Modelar e simular um motor de corrente contínua. Saber analisar o comportamento transitório do motor de corrente contínua. Aplicar os conhecimentos sobre o motor de corrente contínua.

SOLUÇÃO DIGITAL:

Scilab

O Scilab é um software de código aberto para computação numérica, amplamente utilizado em engenharia, ciência e matemática. Um de seus módulos mais poderosos é o Xcos, que oferece uma plataforma gráfica para modelagem e simulação de sistemas dinâmicos. Com Xcos, os usuários podem criar modelos utilizando diagramas de blocos, o que facilita a visualização das interações entre os componentes do sistema. O software inclui diversas bibliotecas de blocos pré-definidos, abrangendo áreas como operações matemáticas, sinais, controle digital, componentes elétricos e mecânicos. A interface gráfica intuitiva do Xcos permite arrastar e soltar blocos, conectar componentes e ajustar parâmetros interativamente. Após a construção do modelo, é possível executar simulações para analisar o comportamento do sistema ao longo do tempo, com resultados apresentados em gráficos detalhados. Integrado completamente ao Scilab, o Xcos aproveita as capacidades avançadas de cálculo e análise do Scilab, tornando-se uma ferramenta essencial para a modelagem e simulação em diversas áreas da engenharia e ciência.

O download do software pode ser feito no link a seguir: <https://www.scilab.org/download>

PROCEDIMENTOS PRÁTICOS E APLICAÇÕES

Procedimento/Atividade nº 1

Modelagem de motor CC

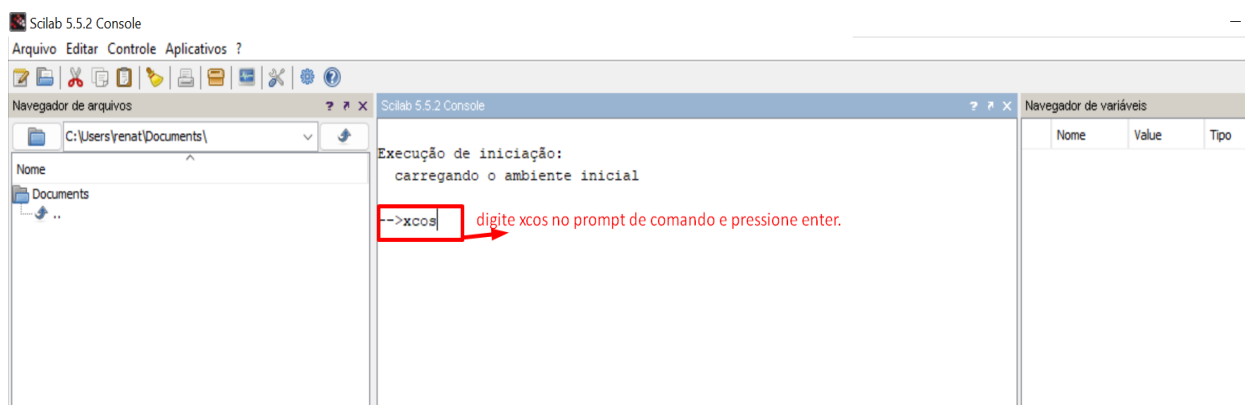
Atividade proposta: Construir um modelo de um motor CC no ambiente Xcos do Scilab. O modelo será estruturado em um diagrama de blocos que representa a função de transferência do motor CC, incluindo os componentes e parâmetros necessários para a simulação.

Procedimentos para a realização da atividade:

Etapa 1 – Configuração Inicial.

Abra o Scilab e inicie o Xcos. A Figura 1 mostra a tela inicial do Scilab, um software de cálculo numérico utilizado para simulação e modelagem de sistemas dinâmicos. O Scilab é amplamente utilizado em engenharia e outras áreas científicas para análises complexas. Na imagem (Figura 1), a interface do Scilab está aberta, exibindo o console de comandos, onde o usuário pode interagir com o software. O prompt de comando do console contém a instrução para iniciar o Xcos; um módulo gráfico do Scilab que permite a criação de diagramas de blocos para simulações. A instrução "Digite xcos no prompt de comando e pressione enter" está destacada em vermelho, indicando ao usuário como iniciar o Xcos. O Xcos é uma ferramenta poderosa para modelagem e simulação de sistemas dinâmicos, incluindo motores de corrente contínua, sistemas de controle e outros dispositivos eletromecânicos. Esta etapa inicial é fundamental para configurar o ambiente de trabalho no Scilab e começar a construir o diagrama de blocos necessário para a simulação do motor CC.

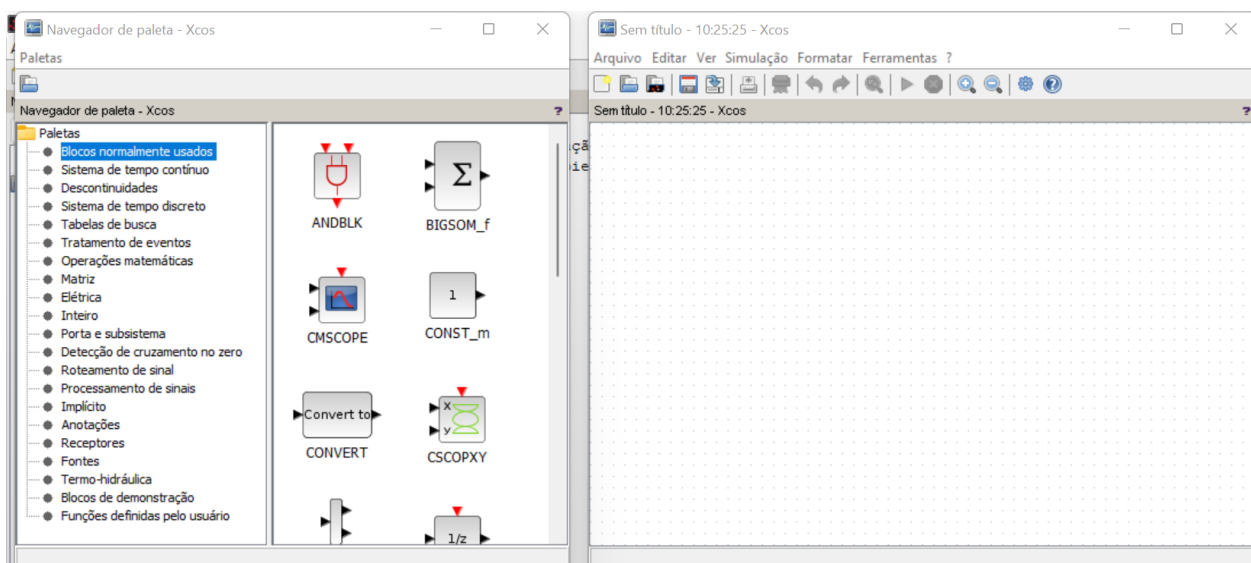
Figura 1 – Iniciando o Xcos no Scilab.



Fonte: Scilab (2024).

Crie um novo diagrama no Xcos para modelar o motor CC. A Figura 2 mostra a interface do Xcos, um módulo do software Scilab utilizado para a criação de diagramas de blocos necessários para a modelagem e simulação de sistemas dinâmicos, como um motor de corrente contínua (CC). À esquerda, observa-se o "Navegador de paleta - Xcos," que lista diversos blocos de função comumente usados em simulações, incluindo blocos para entradas, operações matemáticas, sistemas contínuos e discretos, entre outros. À direita, a janela principal do Xcos está aberta e pronta para a criação de um novo diagrama. Esta tela em branco é onde o usuário arrastará e soltará os blocos necessários para modelar o motor CC. Este processo envolve a seleção e a interconexão de diferentes blocos funcionais que representam os componentes e a dinâmica do motor, permitindo simular seu comportamento sob várias condições operacionais.

Figura 2 – Criando um novo diagrama no Xcos para modelar o Motor CC.



Fonte: Scilab (2024).

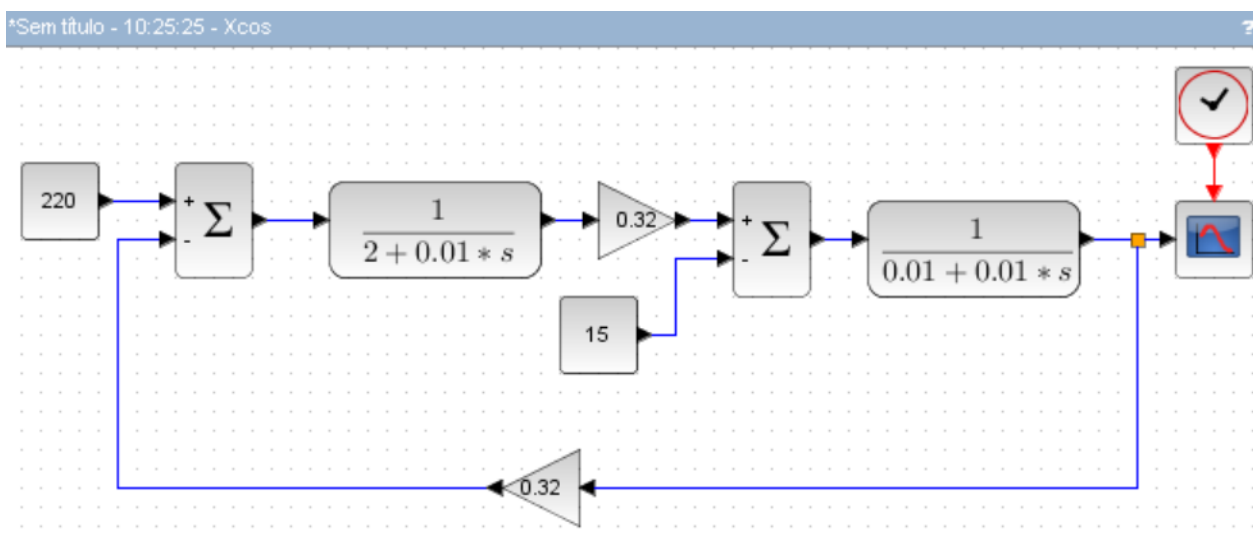
Etapa 2 – Construção do Modelo.

Para construir o modelo, deve-se utilizar os seguintes dados do motor CC para a simulação; são eles:

- Tensão terminal: 220V;
- Torque da carga: 15 N.m;
- Resistência de armadura R_A : 2 Ω ;
- Indutância de armadura L_A : 0,01 H;
- Constante K: 0,32;
- Momento de inércia $J=0,01 \text{ kg.m}^2$; e
- Coeficiente de atrito $B=0,01 \text{ N.m rad /s}$.

O modelo que você deverá simular está ilustrado na Figura 3. Esta, por sua vez, mostra um diagrama de blocos no Xcos utilizado para a simulação do comportamento de um motor de corrente contínua (CC). Este modelo representa a configuração que será simulada para estudar a resposta do motor em diferentes condições de operação.

Figura 3 – Modelo de simulação do Motor CC no Xcos.

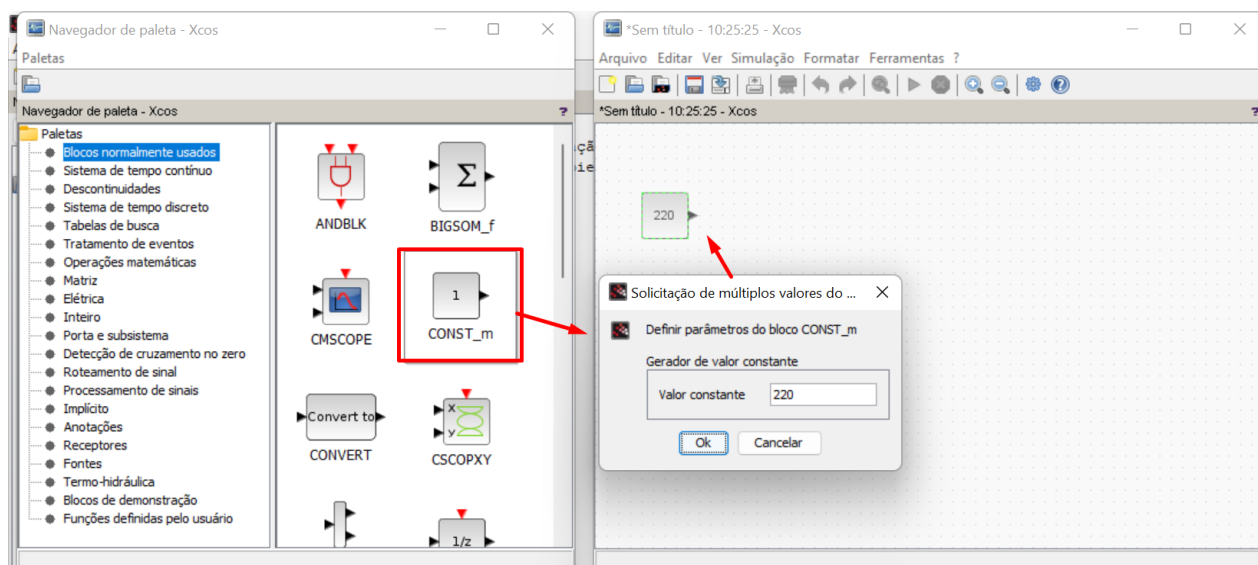


Fonte: Scilab (2024).

Para montar esse modelo, vamos seguir alguns passos? Então, vamos lá!

Tensão terminal: insira uma fonte de tensão contínua de 220 V para representar a tensão terminal do motor. A Figura 4 mostra as instruções e os passos necessários para montar o modelo de simulação de um motor de corrente contínua (CC) no Xcos, utilizando o Scilab. A atividade envolve a inserção de uma fonte de tensão contínua de 220 V para representar a tensão terminal do motor. À esquerda, a interface do "Navegador de paleta - Xcos" exibe diversos blocos comumente usados. O bloco "CONST_m" é destacado e selecionado para representar a fonte de tensão constante. À direita, o diagrama de blocos do Xcos está aberto, e o bloco "CONST_m" foi arrastado para a área de trabalho. Uma janela pop-up intitulada "Solicitação de múltiplos valores do..." permite ao usuário definir os parâmetros do bloco. Neste caso, o valor constante foi definido como 220 para representar uma tensão de 220 V.

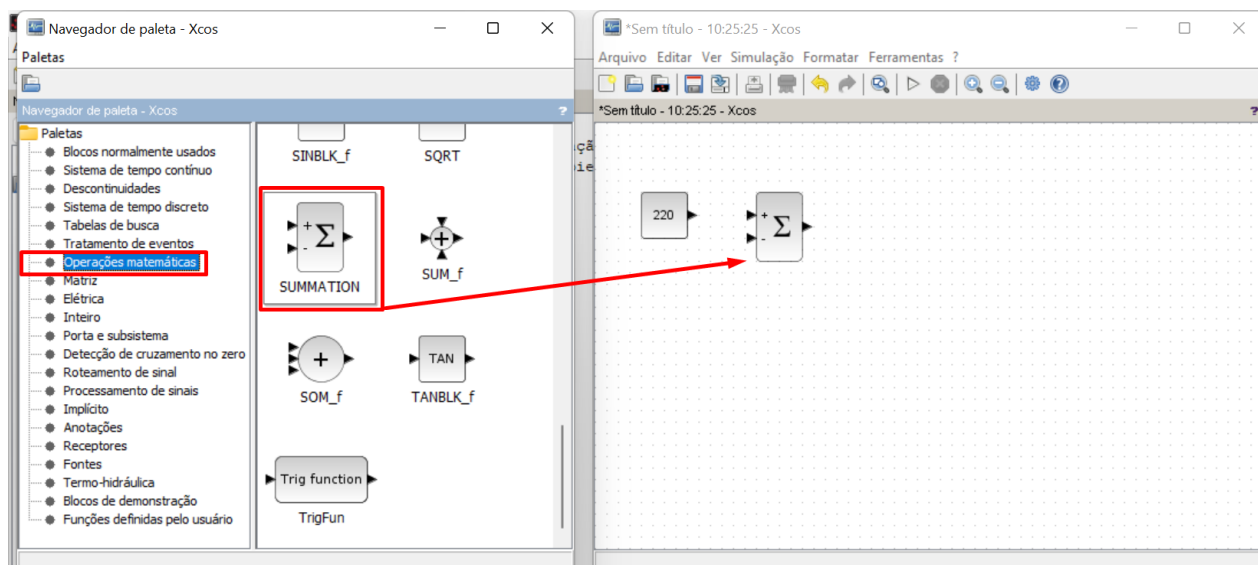
Figura 4 – Inserindo a fonte de tensão contínua de 220 V no Xcos.



Fonte: Scilab (2024).

Bloco somador: a Figura 5 mostra o processo de inserção de um bloco somador no Xcos para modelar o motor de corrente contínua (CC). À esquerda, a interface do "Navegador de paleta - Xcos" exibe várias categorias de blocos, com destaque para a categoria "Operações matemáticas". Dentro dessa categoria, o bloco "SUMMATION" é selecionado para ser adicionado ao diagrama de blocos. À direita, o diagrama de blocos do Xcos está aberto, e o bloco "SUMMATION" foi arrastado para a área de trabalho, sendo posicionado ao lado do bloco de tensão contínua de 220 V inserido anteriormente.

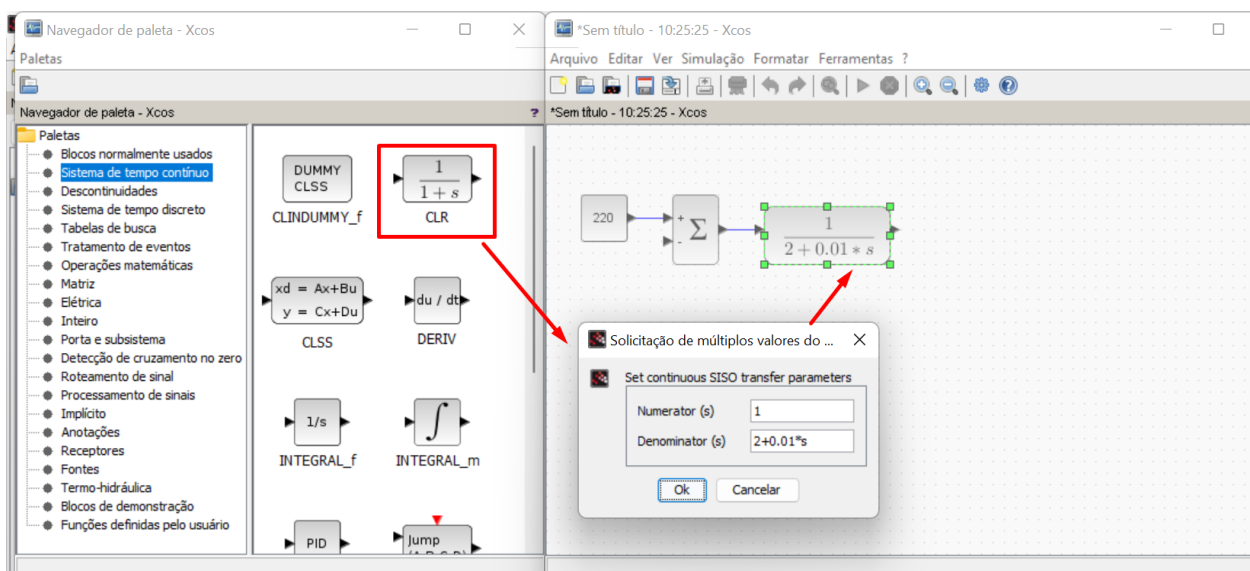
Figura 5 – Inserindo o bloco somador no diagrama de blocos do Xcos.



Fonte: Scilab (2024).

Circuito de Armadura: adicione um bloco de função de transferência. A Figura 6 ilustra o processo de adição de um bloco de função de transferência no Xcos para modelar o circuito de armadura de um motor de corrente contínua (CC). À esquerda, na interface do "Navegador de paleta - Xcos," a categoria "Sistema de tempo contínuo" está selecionada, exibindo blocos relacionados a sistemas contínuos. O bloco de função de transferência $1/(1+s)$ é destacado para ser adicionado ao diagrama de blocos. À direita, o diagrama de blocos do Xcos mostra o bloco de função de transferência posicionado ao lado do bloco somador previamente inserido. Uma janela pop-up intitulada "Solicitação de múltiplos valores do..." permite ao usuário definir os parâmetros do bloco de função de transferência. Os parâmetros inseridos são "Numerador (n): 1" e "Denominador (d): $2+0.01*s$," que representam a função de transferência.

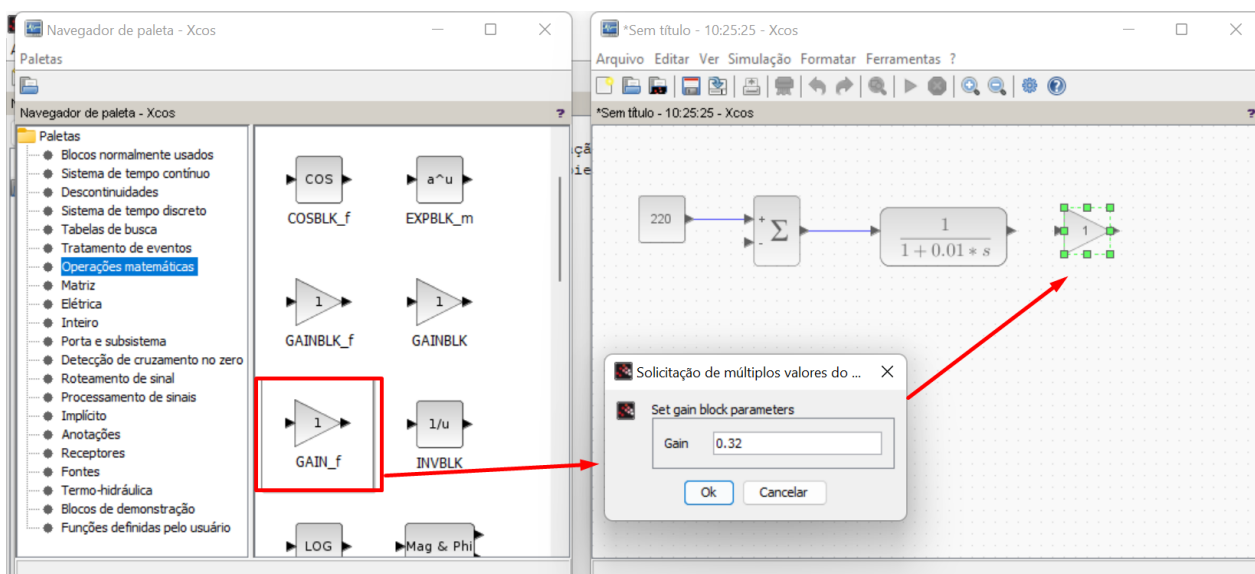
Figura 6 – Adicionando o bloco de função de transferência no Xcos para modelar o circuito de armadura.



Fonte: Scilab (2024).

Corrente de Armadura (IA): utilize um conector para ligar a saída do circuito da armadura à constante construtiva 0.32 que multiplica a corrente de armadura para gerar o torque eletromagnético (T_m); conforme mostra a Figura 7.

Figura 7 – Adicionando o bloco de ganho no Xcos.



Fonte: Scilab (2024).

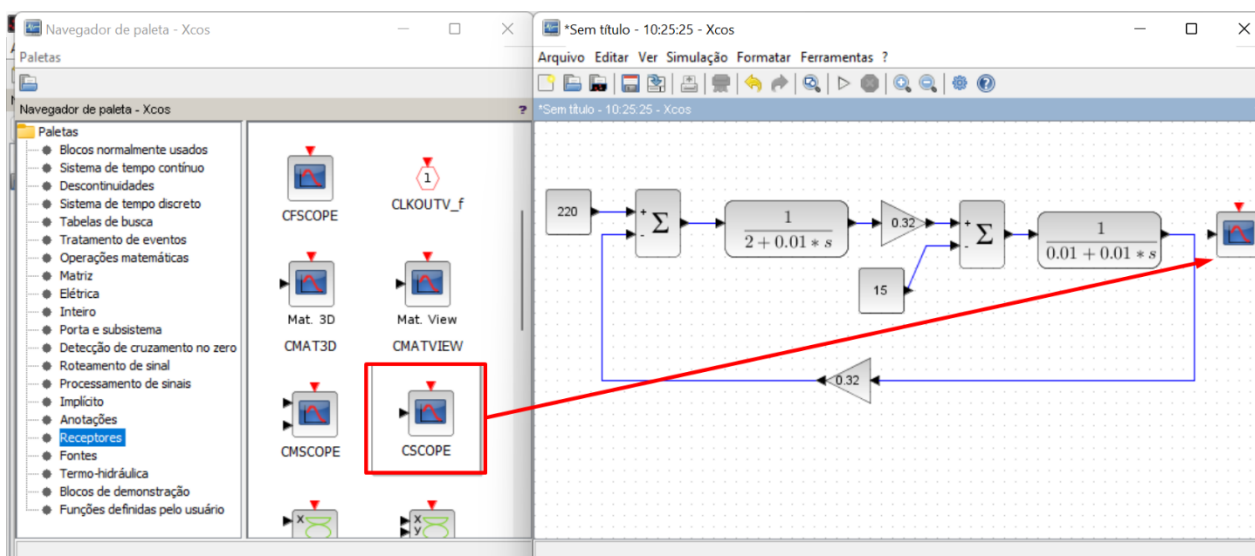
Torque de Carga (T_c): inclua um bloco de soma, onde o torque de carga de 15 Nm será subtraído do torque eletromagnético.

Rotor Mecânico: adicione um bloco de função de transferência para modelar a dinâmica do rotor mecânico.

Velocidade Mecânica (w): conecte a saída do rotor mecânico a um bloco de saída para monitorar a velocidade mecânica do motor.

Assim, monte o sistema (diagrama de blocos) apresentado na Figura 8 a seguir.

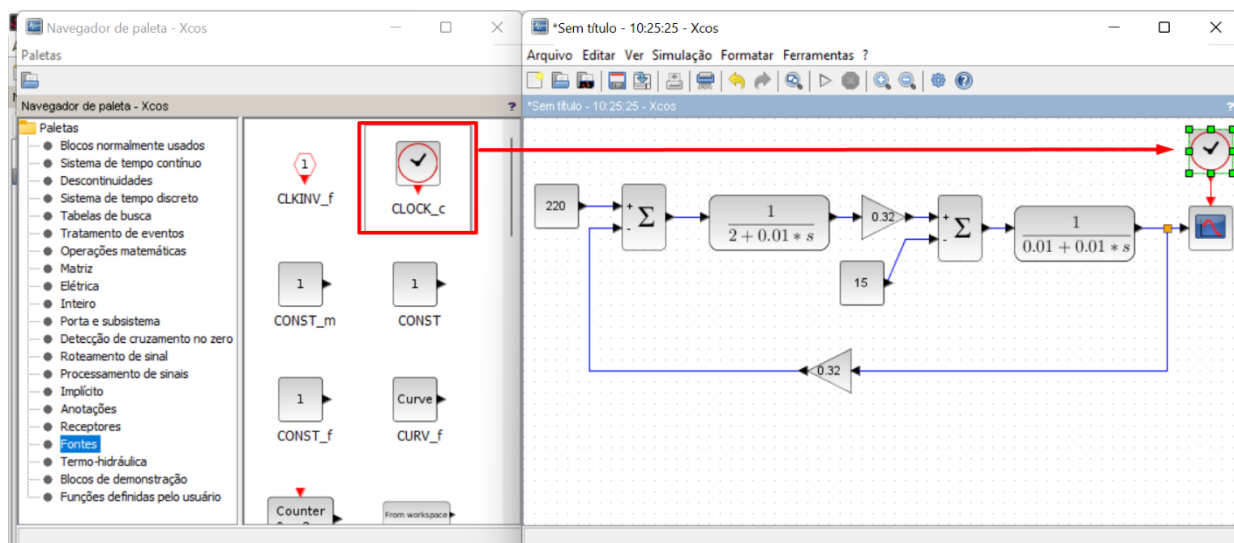
Figura 8 – Diagrama de blocos da MCC no Xcos.



Fonte: Scilab (2024).

Insira um clock para a base de tempo. A Figura 9 mostra o processo de inserção de um bloco de clock no Xcos para definir a base de tempo da simulação de um motor de corrente contínua (CC). À esquerda, no "Navegador de paleta - Xcos," a categoria "Fontes" está selecionada, e o bloco "CLOCK_c" é destacado para ser adicionado ao diagrama. À direita, o diagrama de blocos do Xcos exibe o modelo completo do motor CC, com o bloco de clock adicionado à extremidade direita do diagrama. A mensagem "Insira um clock para a base de tempo" orienta o usuário sobre a importância de definir a base de tempo para a simulação. O bloco de clock é essencial para controlar o tempo de execução e a sincronização dos blocos durante a simulação.

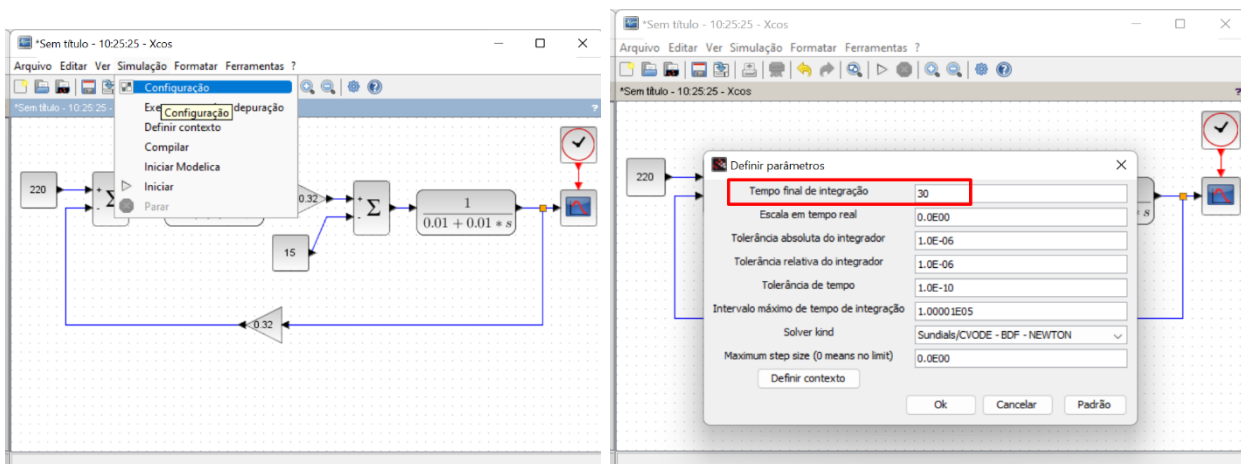
Figura 9 – Inserindo o bloco de clock no Xcos para definir a base de tempo.



Fonte: Scilab (2024).

Configure o tempo de simulação. Para isso, realize os ajustes solicitados na Figura 10.

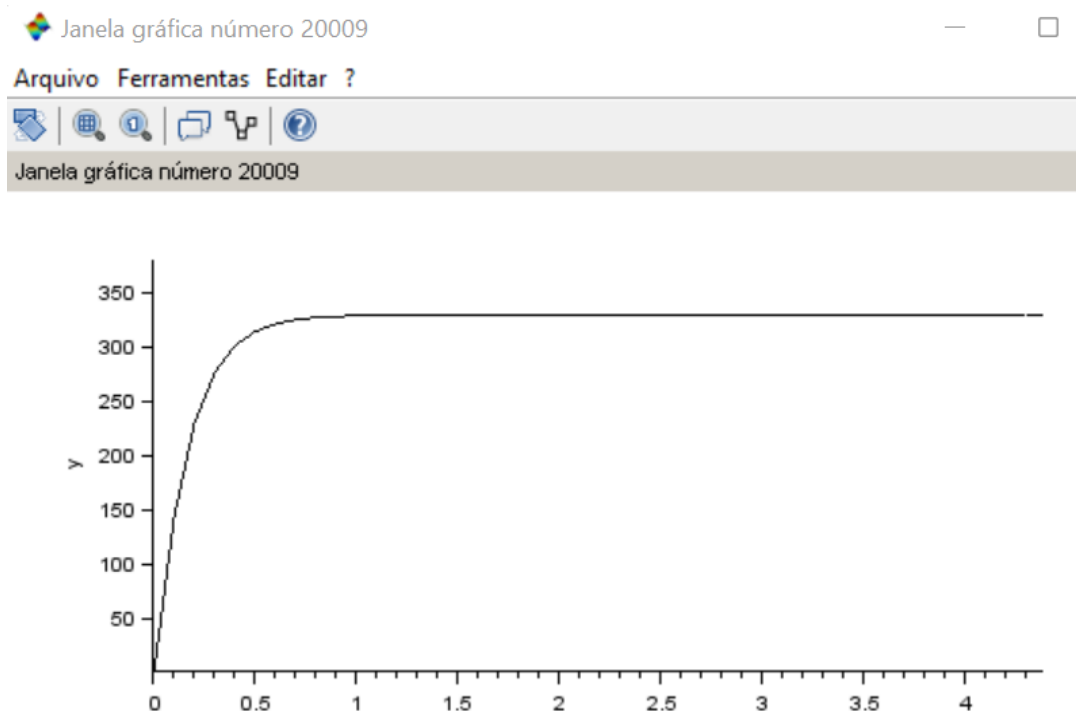
Figura 10 – Ajuste da base de tempo de simulação.



Fonte: Scilab (2024).

Execute a simulação e observe a resposta do motor CC. A Figura 11 mostra o exemplo de um resultado da simulação do comportamento da velocidade mecânica. A curva no gráfico mostra que a variável rapidamente aumenta e se estabiliza, indicando que o motor atinge um estado estável após um curto período de tempo.

Figura 11 – Resultado da simulação (velocidade) do motor CC no Xcos.



Fonte: Scilab (2024).

Monitore a corrente de armadura (I_A), o torque útil ($T_m - T_c$) e a velocidade mecânica (w) ao longo do tempo.

Etapas 3: Análise dos resultados.

Registre os resultados da simulação, incluindo gráficos das variáveis monitoradas.

Analise o comportamento do motor em termos de resposta transitória e regime permanente.

Avaliando os resultados:

Entregar um relatório contendo os prints da tela do Xcos mostrando a configuração inicial do diagrama de blocos e os resultados obtidos.

Sobre a modelagem do motor de corrente contínua, responda:

1. Como a variação da tensão terminal afeta a velocidade mecânica do motor CC?
2. Qual é o impacto do torque de carga na resposta do motor?
3. De que maneira os parâmetros das funções de transferência influenciam a estabilidade e o desempenho do motor?

Checklist:

- ✓ Realizar a construção do modelo;
- ✓ Realizar a configuração dos blocos; e
- ✓ Analisar o funcionamento do sistema.

RESULTADOS**Resultados do experimento:**

Ao final dessa aula prática, você deverá enviar um arquivo em word contendo as informações obtidas no experimento, os cálculos realizados, em conjunto com um texto conclusivo a respeito das informações obtidas. O arquivo não pode exceder o tamanho de 2Mb.

- **Referências bibliográficas ABNT (quando houver).**

Resultados de Aprendizagem:

Neste experimento você irá utilizar o Xcos, um módulo do software Scilab, para simular o comportamento de um motor de corrente contínua (CC). Os motores CC são amplamente utilizados em diversas aplicações industriais devido à sua capacidade de controle preciso de velocidade e torque. A simulação no Xcos permite que você visualize e compreenda os princípios fundamentais do funcionamento de um motor CC, incluindo a dinâmica de rotação, resposta a variações de carga.