

Laboratório de Controle - Aula 1 - 2021/1

Introdução às simulações no Matlab e Simulink

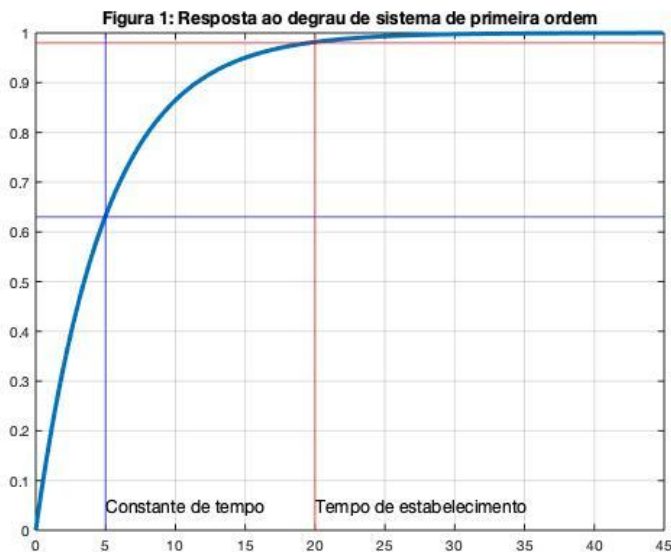
Nome: Arthur Lorencini Bergamaschi

Atividade 1: Simulação de uma função de transferência de primeira ordem

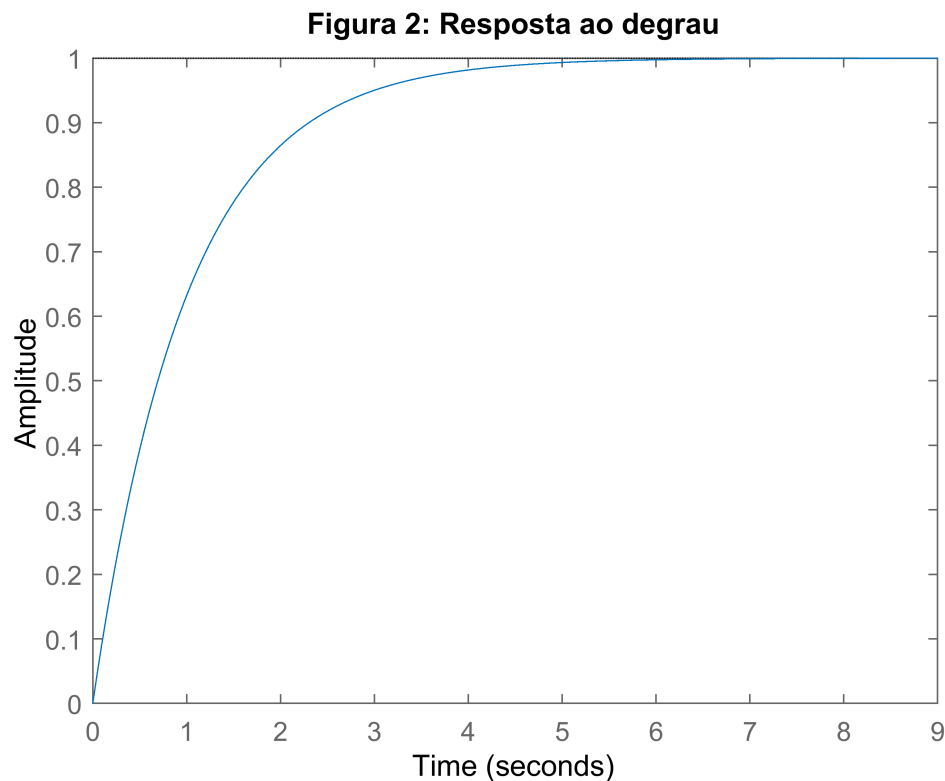
Na figura 1 é mostrada a resposta ao degrau de um sistema de primeira ordem, destacando a constante de tempo e o tempo de estabelecimento.

Se tiver dúvidas, veja [Constante de tempo](#)

Atribua a I o valor que recebeu, e execute a próxima seção de código, observando o resultado da simulação à direita.



```
I=1;  
wn=I;  
g=tf(1,[I 1]);  
figure(2);step(g);title('Figura 2: Resposta ao degrau');
```



1.1 Observe a Figura 1 e explique como obter a constante de tempo de um sistema de primeira ordem.

Resposta: A constante de tempo de um sistema de primeira ordem pode ser obtida vendo qual é o tempo em que a amplitude chega a 63% do regime permanente.

1.2 Observe a Figura 2 e obtenha sua constante de tempo (aproximada)

Resposta: A constante de tempo é cerca de 1s.

1.3 Observe a Figura 1 e explique como obter o tempo de estabelecimento de um sistema de primeira ordem. Tendo dúvidas, veja [Tempo de estabelecimento](#)

Resposta: O tempo de estabelecimento de um sistema de primeira ordem é obtido ao ver qual é o tempo em que a amplitude está perto de 5% da amplitude final.

1.4 Observe a Figura 2 e obtenha o tempo de estabelecimento (aproximado)

Resposta: O tempo de estabelecimento é de cerca de 3s.

Atividade 2: Efeito do ganho na resposta em malha fechada

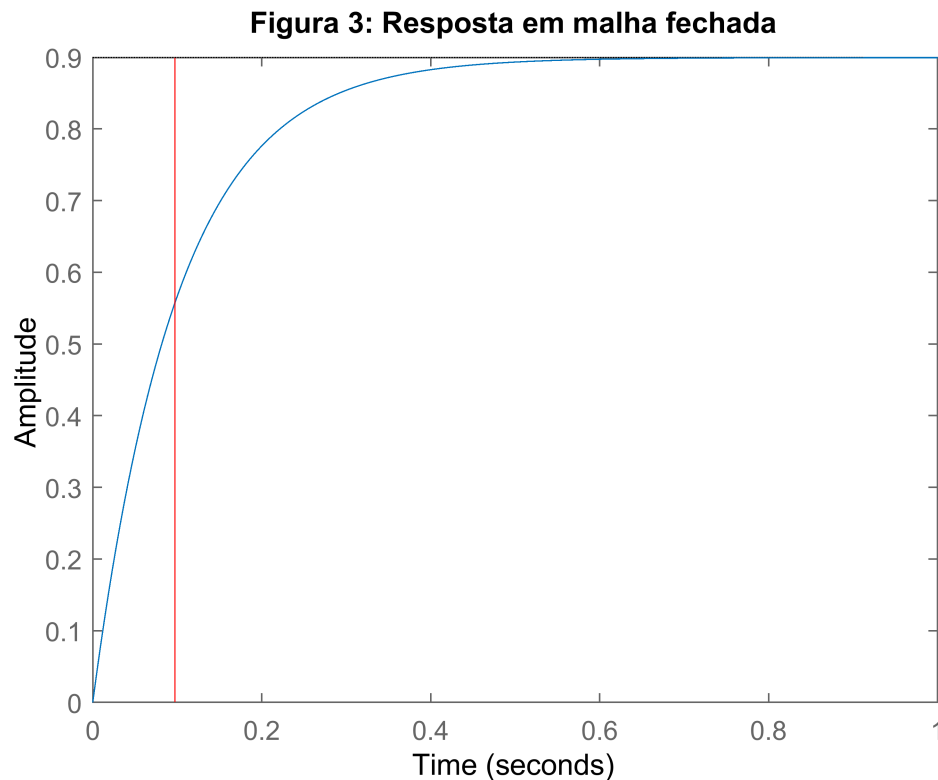
Seja a FT $G(s) = \frac{k}{\tau s + 1}$. Em malha fechada tem-se $M(s) = \frac{k}{\tau s + 1 + k}$

O slider abaixo muda o ganho k , alterando o único polo de $M(s)$. Para cada alteração, uma nova simulação é feita com o valor escolhido. Experimente.

```

k=8.94;
m=feedback(k*g,1);
figure(3);step(m);title('Figura 3: Resposta em malha fechada');
[y,t]=step(m);
d=sum(y<0.63*y(end));
xline(t(floor(d)),'Color','r');

```



2.1 Clique 2 vezes sobre o slider e escolha os valores mínimos e máximos, de forma que para o valor mínimo de k se tenha a constante de tempo igual a de malha aberta e para o máximo de k se tenha 10% do valor da constante de tempo em malha aberta. Quais os valores máximo e mínimo que obteve de k ?

Resposta: O valor mínimo de K foi de 0.1 e o máximo foi 8.94.

2.2 Sabendo que o valor de regime de $M(s)$ pode ser obtido pelo teorema do valor final, $Y(s) = M(s)R(s)$,

$\lim_{s \rightarrow 0} sY(s) = \lim_{s \rightarrow 0} sM(s) \frac{1}{s} = M(0)$, e usando a figura 3, explique o efeito do ganho k no valor final da saída.

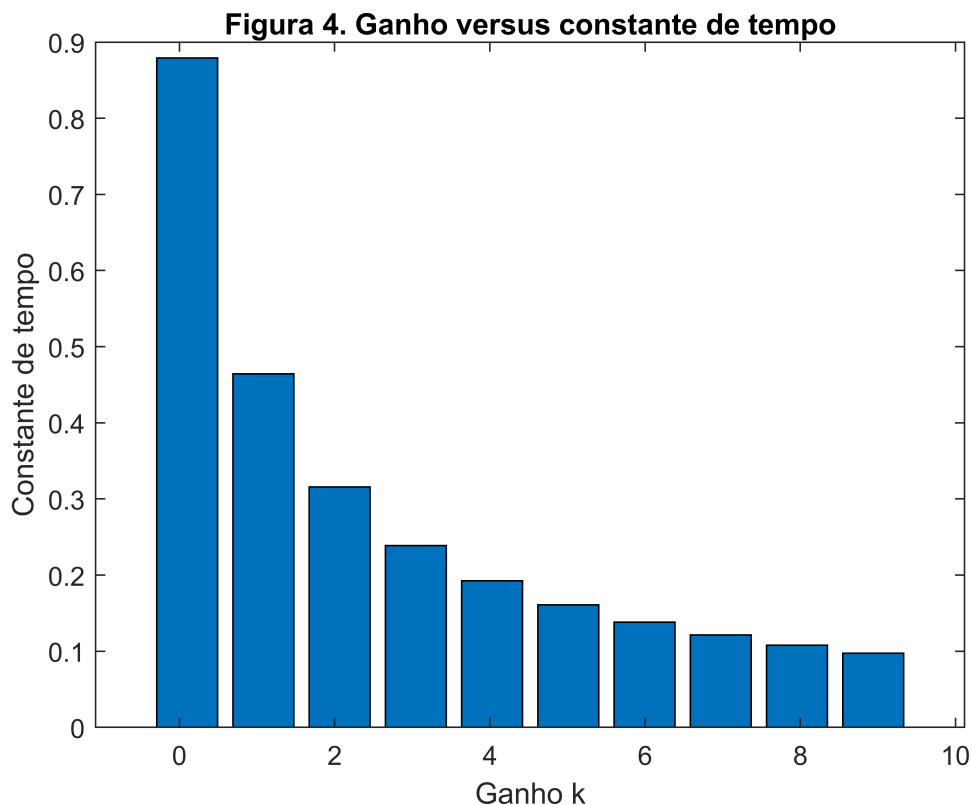
Dúvidas, veja [Teorema do valor final](#). Dica: vejam o comando [freqresp](#) para obter $M(0)$.

Resposta: Quanto menor o K , menor é o valor de regime da amplitude. Quanto maior o K , maior é o valor de regime da amplitude

Atividade 3: Avaliação do efeito do ganho na constante de tempo usando múltiplas simulações

O comando `linspace` é usado agora para gerar 10 valores de ganho k entre os valores mínimo e máximo que escolheu na atividade 2.1. O formato do comando é `k=linspace(kmin,kmax,10)`. Abaixo a simulação para cada valor de ganho é repetida 10 vezes e uma figura com o ganho versus a constante de tempo é mostrada.

```
k=linspace(0.1,8.94,10);
for i=1:10
    m=feedback(k(i)*g,1);
    [y,t]=step(m);
    ct(i)=t(floor(sum(y<0.63*y(end))));
end
figure(4);bar(k,ct);xlabel('Ganho k');ylabel('Constante de tempo');
title('Figura 4. Ganho versus constante de tempo');
```



3.1 Explique a Figura 4, levando em consideração a análise que fez na atividade 2.1

Resposta: A Figura 4 mostra que quanto maior o K , menor é a constante de tempo.

Atividade 4: Simulação do arquivo `slx` do Simulink

O comando **sim** é utilizado para simular diagramas do Simulink no ambiente do Matlab. O formato é `sim(arquivo,tempo)`, sendo `arquivo` uma string e `tempo` uma constante que define o tempo total de simulação. Exemplo: `sim('aula1_R2018.slx',10)`; Help do [comando sim](#).

A figura 5 mostra o diagrama simulado. É aplicado um degrau R , e obtem-se a saída Y . Tanto o sinal de entrada quanto de saída são mostrados no bloco scope de saída, e são gravados em uma variável X , que é

plotada no ambiente do Matlab, e é uma matriz da forma $X = [\text{tempo} \text{ Entrada Saída}]$. A sintaxe dos comandos para simular e obter X depende da versão do Matlab, conforme abaixo:

Matlab 2018 em diante

```
out=sim(arquivo,Tempo);
```

```
Y=out.X(:,[2,3]);
```

```
t=out.tout;
```

Matlab anterior a 2018

```
sim(arquivo,Tempo);
```

```
Y=X(:,[2,3]);
```

```
t=X(:,1);
```

O parâmetro que afeta a simulação é w_n , que é definido no ambiente do Matlab antes de cada simulação.

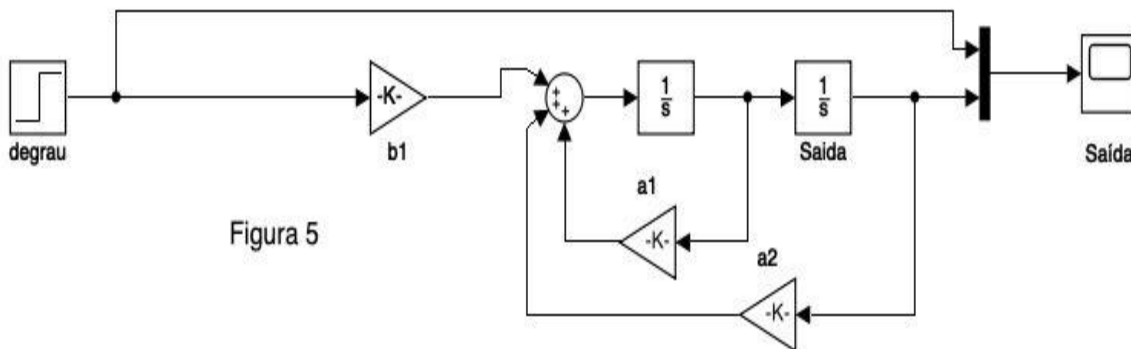
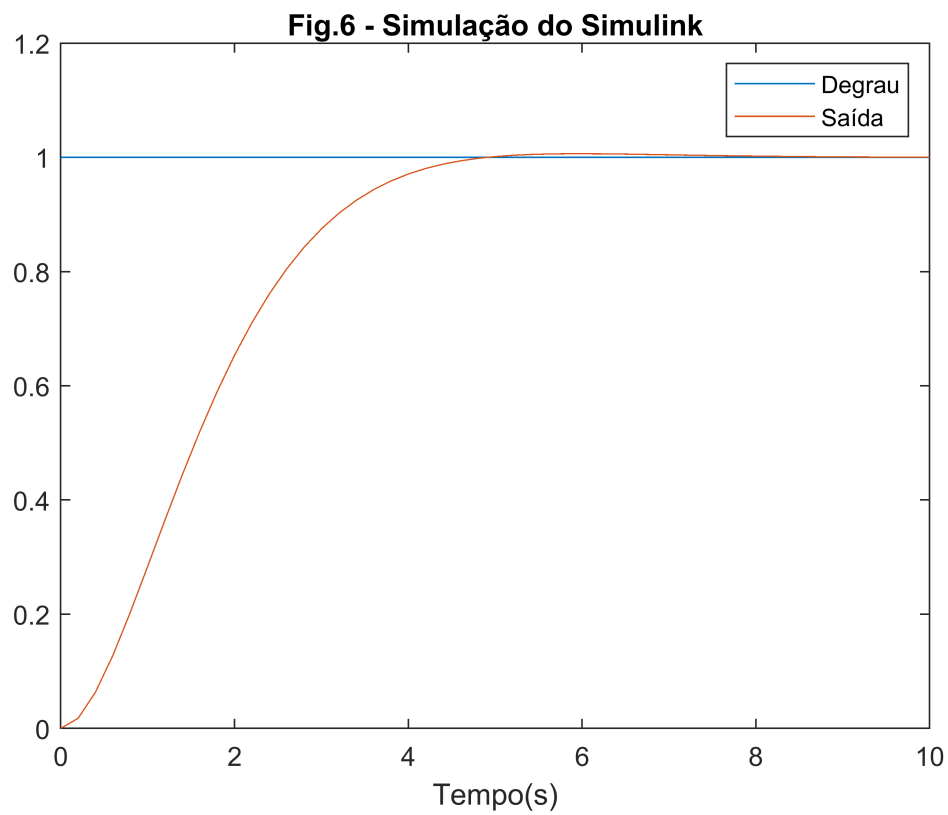


Figura 5

Atividade 4.1: Simular o diagrama usando os comandos adequados e com o tempo adequado, e plotar a resposta e a entrada aplicada.

```
Tempo=10;  
out=sim("aula1_R2018.slx",Tempo);  
Y=out.X(:,[2,3]);  
t=out.tout;  
plot(t,Y);legend('Degrau','Saída');xlabel('Tempo(s)');title('Fig.6 - Simulação do Simulink');
```



```
datetime('now')
```

```
ans = datetime  
16-Jun-2021 10:50:31
```

```
pwd
```

```
ans =  
'C:\Users\malaquias\Desktop\Aula1'
```