

Sinais e Sistemas

Laboratório – Transformada de Laplace

Objetivo e Procedimento

Neste laboratório, realizaremos algumas operações básicas no OCTAVE, SCILAB ou MATLAB para verificar a relevância da transformada de Laplace para funções no tempo, através da comparação da transformada de Laplace da resposta ao impulso com a trajetória no domínio tempo da mesma resposta.

Os seguintes comandos do OCTAVE, SCILAB ou MATLAB serão usados. Utilizar o "help" para obter informações do emprego de um comando específico.

clf	- Limpa a figura atual.
exp	- Exponencial.
sin	- Seno.
cos	- Cosseno.
sinh	- Seno Hiperbólico.
cosh	- Cosseno Hiperbólico.
Tf	- Cria a função de transferência
impulse	- Fornece a resposta ao impulso.
plot	- Gera gráfico.
hold	- Mantém o gráfico atual.
title	- Adiciona Título do gráfico.
xlabel	- Adiciona Título do eixo-x (abscissa).
ylabel	- Adiciona Título do eixo-y (ordenada).
print	- Imprime gráfico ou gráfico em arquivo.

O uso dos seguintes operadores e/ou símbolos será necessário:

Operador	Nome	
+	Soma	arit.
-	Subtração	arit.
*	Multiplicação de matrizes	arit.
.*	Multiplicação de vetores	arit.
^	Potência de matriz	arit.
.^	Potência de vetor	arit.
\	Divisão à esquerda	
/	Divisão à direita	
./	Divisão vetorial	
:	Dois pontos	
()	Parênteses	
.	Ponto Decimal	
;	ponto e vírgula	
%	Comentário	
'	Transposta e citação	
=	Atribuição	

Considerar o seguinte exemplo:

Função no Tempo

$$\frac{e^{-at} - e^{-bt}}{b - a}$$

Transformada de Laplace

$$\frac{1}{(s + a)(s + b)}$$

Criar um arquivo .m chamado "labo1.m" no seu editor. Entre com as seguintes linhas:

```
clf
a=1;
b=2;
```

Isto define as constantes "a" e "b". É importante entrar todos os parâmetros antes de tentar usá-los para definir outras variáveis.

A seguir, entrar com a **Função de Transferência** (F.T.) no arquivo "labo1.m". A F.T. é:

$$\frac{1}{(s + a)(s + b)}$$

Polinômios no OCTAVE, SCILAB ou MATLAB são representados como vetores. Então, se há um polinômio: $a_n s^n + a_{n-1} s^{n-1} + \dots + a_0$, ele será representado por um vetor de dimensão (n+1), $[a_n, \dots, a_0]$.

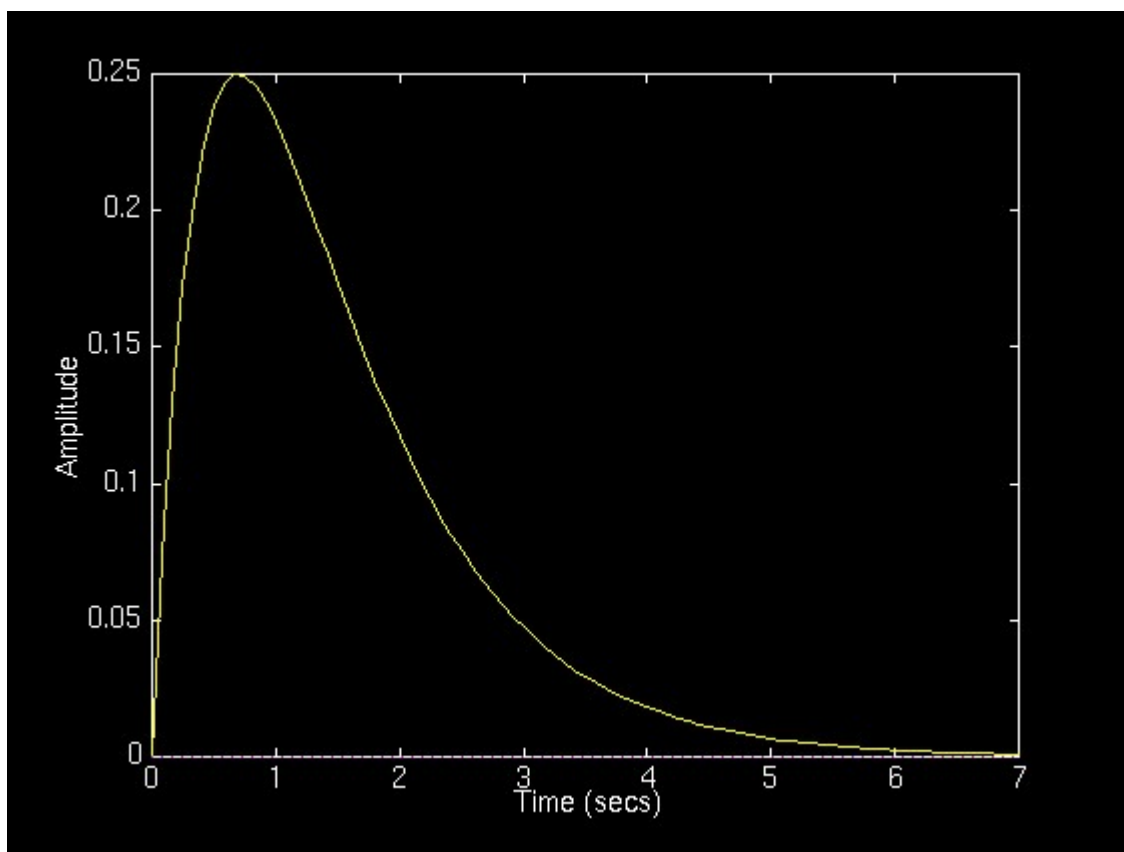
Entrar com o numerador e o denominador no arquivo "labo1.m".

```
num = [1];
den = [1, a + b, a*b];

sis=tf(num,den);
```

Calcular a resposta ao impulso. Na última linha do arquivo, entrar:

```
impulse(sis);
```



Um gráfico será mostrado como:

A resposta ao impulso foi para 7.0 segundos. E se fosse para 12 segundos ? Voltar ao labo1.m e acima da linha "impulse", e entrar com:

```
t = 0:0.1:12;
```

Modificar o comando impulse para adicionar este vetor tempo,

```
impulse(sis,t)
```

e executar novamente o labo1.m. Verificar como é mostrado a resposta em 12 segundos.

Salvar a saída da resposta ao impulso num vetor y, por exemplo:

```
y = impulse(sis,t);
```

Nenhum gráfico será gerado quando este comando for executado.

"Plotar" o vetor y:

```
plot(t,y)
```

Este "plot" é muito básico. A primeira variável é o eixo horizontal e a segunda variável é o eixo vertical. Para alterar o estilo da linha, empregar uma terceira opção para "plot", por exemplo:

```
plot(t,y, ':')
```

Note que os dois pontos está entre apóstrofes e separado dos outros argumentos por vírgula. Verificar a obtenção de uma linha pontilhada. Para torná-la verde use o seguinte "plot":

```
plot(t,y, 'g:')
```

Outras opções são:

sólida	-	Vermelho	r
Tracejada	--	verde	g
pontilhada	:	azul	b
ponto e traço	-.	branco	w

ou tentar

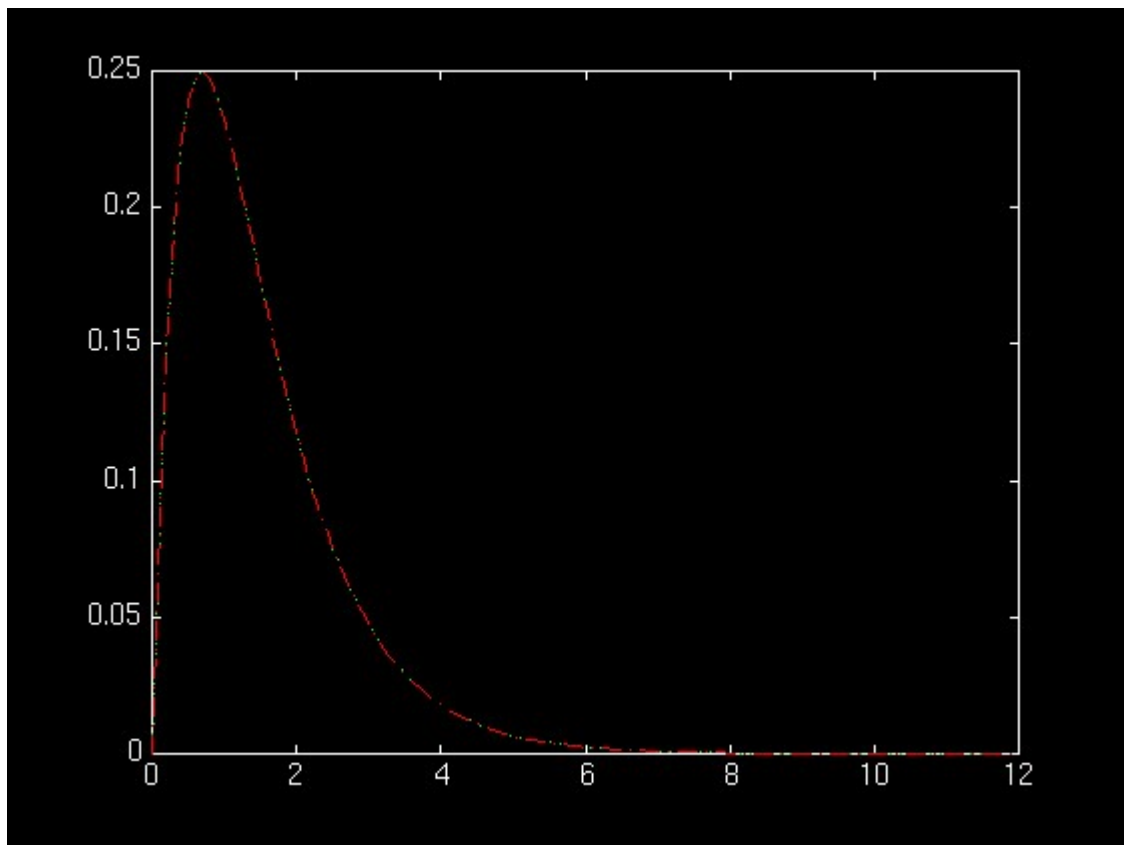
```
help plot
```

para mais informações.

Calcular a função no tempo e compará-la com a resposta ao impulso. Voltar ao labo1.m e adicionar:

```
f=(exp(-a*t)-exp(-b*t))/(b-a);  
hold on  
plot(t,f, 'r-.')
```

Então o gráfico será como:



que mostra que a resposta ao impulso coincide com a trajetória da função no tempo, conforme esperado.

Observar que foi empregado o comando "hold on" para fixar vários gráficos na tela.

Depois do comando "plot" no seu labo1.m, para por alguns títulos para o gráfico, adicionar:

```
xlabel('Tempo em segundos');
ylabel('Resposta');
title('Resposta ao impulso e trajetória da função no tempo');
```

Ver como ficou o gráfico.

Exercícios

Para cada item, deve ser obtido a transformada de Laplace das funções no tempo:

Item	Funções no tempo
1	$t, (1-e^{(-at)})/a, \sinh(at)$
2	$t^{(n-1)}, \cos(wt), e^{(-at)}\sin(wt)$
3	$e^{(-at)}, te^{(-at)}, e^{(-at)}\cos(wt)$

O aluno deverá atribuir valores para a , t e w e gerar as figuras da mesma forma que no último exemplo.