UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

OFICINA DE MODELAGEM E SIMULAÇÃO

Lista de Exercícios 02

Marcone Márcio da Silva Faria

1. Suponha que a resposta de um sistema dinâmico seja dado por:

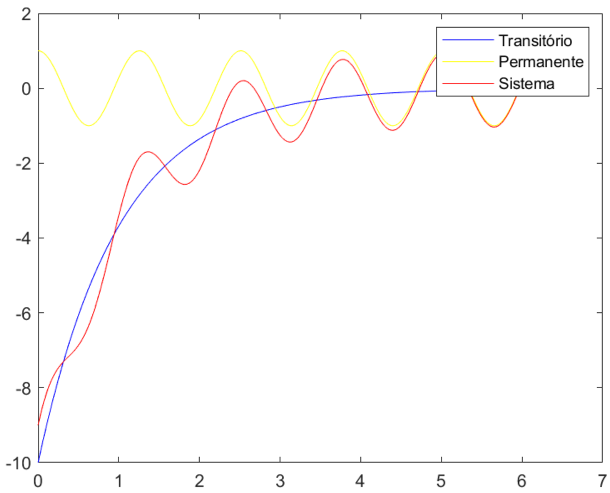
$$x(t) = -\ 10e^{-t} + cos(5t)$$

- **Achar a resposta transitória e a resposta permanente.**

A resposta transitória nesse caso corresponde a $-\ 10e^{-t}$ já que essa expressão tenderá a zero quando t tender a infinito. Com relação a resposta permanente ela corresponderá a $cos(5t)$ já que o sistema atingirá um certo equilíbrio e periodicidade.

- **Plotar a resposta transitória, a resposta permanente e a resposta do sistema em uma mesma figura usando Matlab.**

```
t = 0 : 0.01 : 2*pi;
transient = -10*exp(-t);
permanent = cos(t*5);
system = -10*exp(-t) + cos(t*5);
plot(t, transient, 'b', t, permanent, 'y', t, system, 'r');
legend('Transitório', 'Permanente', 'Sistema');
```



2. O modelo matemático de sistemas mecânicos com 1GDL com apenas uma massa m, uma mola k e um amortecedor é dado pela EDOL

$$mx'' + cx' + kx = f(t)$$

sendo x(t) a resposta no tempo e f(t) a excitação.

- **Calcular a função de transferência do sistema.**

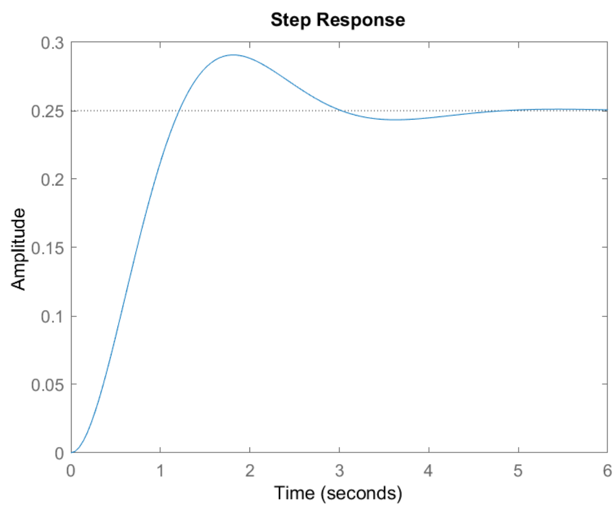
```
syms s t T x(t) x0 X(s)
syms m c k
f(t) = m*diff(x, 2) + c*diff(x)+ k*x;
laplaceT = laplace(f(t));
laplaceT = subs(laplaceT, {laplace(x(t), t, s), subs(diff(x(t),
t), t, 0), x(0)}, {X(s), 0, 0});

Xs(s) = simplify(laplaceT/X(s))

>> Lista02
Xs(s) =
     m*s^2 + c*s + k
```

- **Mostrá-la de forma simbólica usando Matlab. Nota: usar o comando pretty.**

```
pretty(1/Xs)
>> Lista02
              1
     --------------
        2
     m s  + c s + k
```

- **Aplicar uma excitação do tipo degrau unitário e apresentar a resposta x(t) de forma gráfica. Assumir os seguintes par^ametros do sistema: m = 1kg, c = 2N.s/m e k = 4N/m. Nota: Simular usando o comando step do Matlab.**

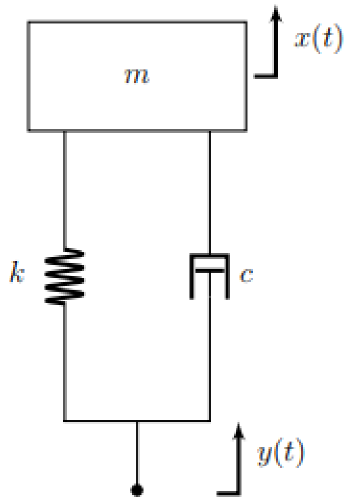
```
G = tf([1],[1 2 4])
step(G)
```



3. O modelo matemático do sistema mecˆanico da Figura 18 é dado por

$$mx'' + cx' + kx = cy' + ky$$

sendo x(t) o deslocamento da massa ao longo do tempo e y(t) é a excitação do tipo



deslocamento da base.

- **Calcular a função de transferência do sistema.**

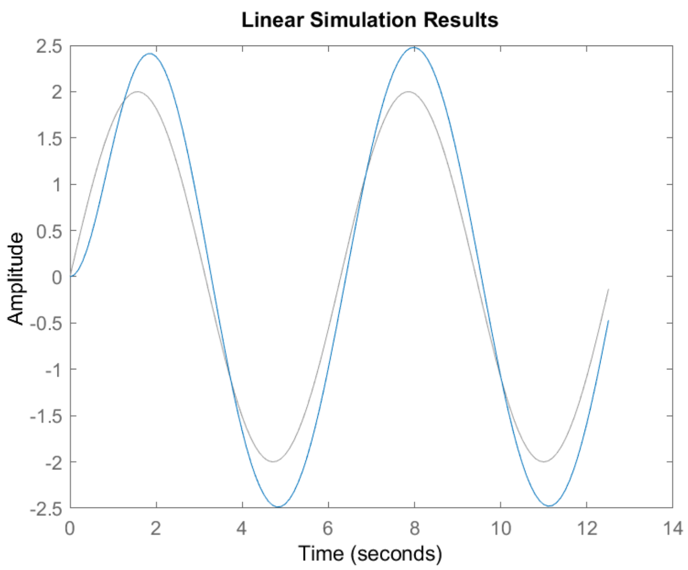
```
syms x(t) y(t) Y(s) X(s) s t m c k
syms m c k
f(t) = m*diff(x, 2) + c*diff(x) + k*x == c*diff(y) + k*y;
laplaceT = laplace(f(t), t, s);
laplaceT = subs(laplaceT, laplace(x, t, s), Y);
laplaceT = subs(laplaceT, x(0), 0);
laplaceT = subs(laplaceT, subs(diff(x(t), t), t, 0), 0);
laplaceT = subs(laplaceT, laplace(y, t, s), X);
laplaceT = subs(laplaceT, y(0), 0);
pretty(laplaceT)

G = (c*s + k)./(m*s.^2 + c*s + k);
pretty(G)

>> Lista02
                                    2
    k Y(s) + c s Y(s) + m s  Y(s) == k X(s) + c s X(s)
        k + c s
    --------------
       2
    m s  + c s + k
```

- **Mostrá-la de forma simbólica usando Matlab.**

```
>> Lista02

              1
   --------------
        2
     m s  + c s + k
```

- **Aplicar ao sistema uma excitação senoidal com amplitude 2 e frequência 1 rad/s. Apresentar a resposta x(t) de forma gráfica. Assumir os seguintes parˆametros do sistema: m = 1kg, c = 2N.s/m e k = 4N/m.**

```
G = tf([0 2 4], [1 2 4]);
t = 0 : 0.1 : 4*pi;
fs = 2 * sin(t);
lsim(G, fs, t);
```



- **Calcular a resposta temporal x(t) para a entrada do item anterior.**

4. Calcular a Transformada de Laplace do sinal mostrado na Figura 19. Sugestão: Usar a definição de Transformada de Laplace e usar integração por partes.

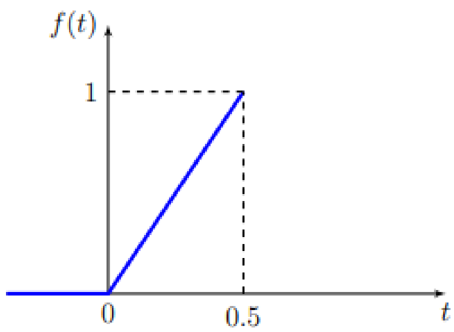


Figura 19

Considerando que o sinal mostrado no figura 19 é da forma $f(t) \;=\; 2t$ podemos encontrar a transformada de laplace:

```
syms t;
f=sym(2*t)
F= laplace(f);
pretty(F)

>> Lista02
     f =
     2*t

     F =
        2
       --
        2
       s
```

5. Calcular a Transformada de Laplace do pulso triangular da Figura 20 e simulá-lo usando Matlab.

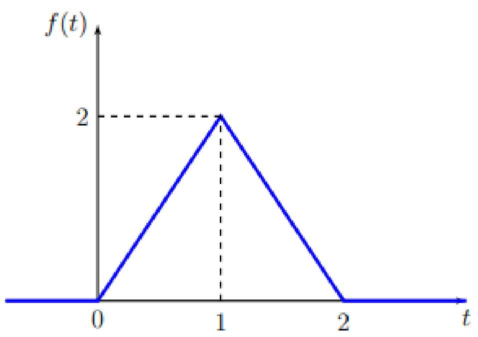


Figura 20

```
syms x
f = sym(triangularPulse(x-1) + 1);
F= laplace(f);
pretty(F)

>> Lista02
exp(-2 s)   exp(-s)   exp(-s)   1    1   exp(-s) (s - 1)
--------- - ------- - ------- + - + -- + ---------------
     2          2        s      s    2          2
    s          s                    s          s
```

6. Dada a Figura 21, encontrar a Transformada de Laplace da função e reproduzi-la em MatLab.

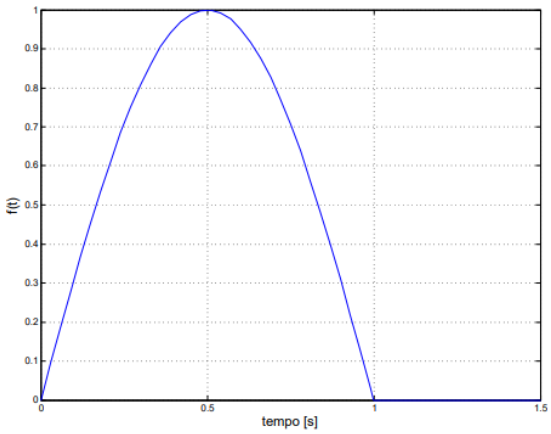


Figura 21

```
syms x
pretty(laplace(-x^2+x))
```

```
>> Lista02
 1     2
-- - --
 2     3
s     s
```

7. Na Figura 22 são apresentados alguns forçamentos que podem ser obtidos a partir de combinações de outros forçamentos. Com base na Figura 22, gerar o pulso trapezoidal conforme ilustrado na Figura 23 usando o prompt do MatLab, onde F0 = 10N, t1 = 1s, t2 = 2s, t3 = 2s.

```
xaxis = [0 1 2 2];
yaxis = [ 0 10 10 0];
plot(xaxis, yaxis)
xlim([0 3])
ylim([0 12])
```