LISTA DE EXERCÍCIOS I
TEORIA DE CONTROLE I
ENG. ELÉTRICA

Estácio: Campus Gilberto Gil

Obs.: É recomendado ao aluno não apenas resolver os exercícios abaixo, como também acompanhar a parte teórica-conceitual apresentada no Livro.

SEÇÃO A: TRANSFORMADA DE LAPLACE *(BACKGROUND)*

(1). Utilizando a definição da Transformada de Laplace,

$$\boldsymbol{\mathcal{L}(f(t)) = F(s) = \int_0^{\infty} f(t)e^{-st}dt}$$

calcule a Transformada dos sinais abaixo:

(A). $f(t) = 1$

(B). $f(t) = A$

(C). $f(t) = t$

(D). $f(t) = t^2$

(E). $f(t) = \sin(\omega t)$

(F). $f(t) = \cos(\omega t)$

(G). $f(t) = Ae^{-\alpha t}$

(2). Calcule a Transformada Inversa $\mathcal{L}^{-1}$ das funções complexas *F(s)* abaixo utilizando a *Tabela de Transformadas.*

**note que, na maioria dos casos, será necessário encontrar a Expansão em Frações Parciais de F(s)*

(A). $F(s) = \frac{1}{(s+1)(s+2)}$

(B). $F(s) = \frac{1}{s^2+5s+6}$

(C). $F(s) = \frac{5s}{s^2+2s-5}$

(3). Utilize a Transformada de Laplace para encontrar as soluções das Equações Diferenciais lineares (problemas de valor inicial) abaixo:

(A). $y'' + y' = 0, \begin{cases} y(0) = 0 \\ y'(0) = 1 \end{cases}$

(B). $y'' + 4y' + 4y = e^{-x}, \begin{cases} y(0) = 0 \\ y'(0) = 1 \end{cases}$

(C). $y'' + 4y' + 3y = 0, \begin{cases} y(0) = 0 \\ y'(0) = 1 \end{cases}$

(D). $y'' - y' - 2y = 0, \begin{cases} y(0) = 0 \\ y'(0) = 0 \end{cases}$

(E). $y'' - 2y' + 5y = 0, \begin{cases} y(0) = 0 \\ y'(0) = 1 \end{cases}$

SEÇÃO B: INTRODUÇÃO A SISTEMAS DE CONTROLE & MODELAGEM MATEMÁTICA DE SISTEMAS (*caps. 1 a 4 OGATA 5ª Ed.)*

(4). Dadas as expressões abaixo que definem as seguintes ações de controle:
- *P (Proporcional): "saída é proporcional ao erro"*
- *I (Integral): "saída é proporcional à Integral do erro"*
-*D (Derivativo): "saída é proporcional à derivada do erro"*

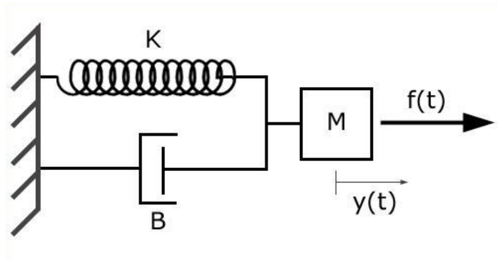
Encontre as expressões da saída *u(t)* para um erro *e(t)* e sua função de transferência (domínio frequência complexa *s)* na forma:

$$C(s) = \frac{U(s)}{E(s)}$$

para um controlador do tipo:

(a). P (Proporcional)
(b). I (Integral)
(c). D (Derivativo)
(d). PI (Proporcional-Integral)
(e). PD (Proporcional-Derivativo)
(f). PID (Proporcional-Integral-Derivativo)

(5). Considerando o sistema massa-mola-amortecedor abaixo, onde *f(t)* representa uma força (sinal de Entrada) e *y(t)* a posição do sistema (saída), calcule para cada um dos casos **sua função de transferência** (saída/entrada) e a **resposta (saída)** do sistema para a entrada explicitada:
**para todos os casos, considere as condições iniciais nulas*



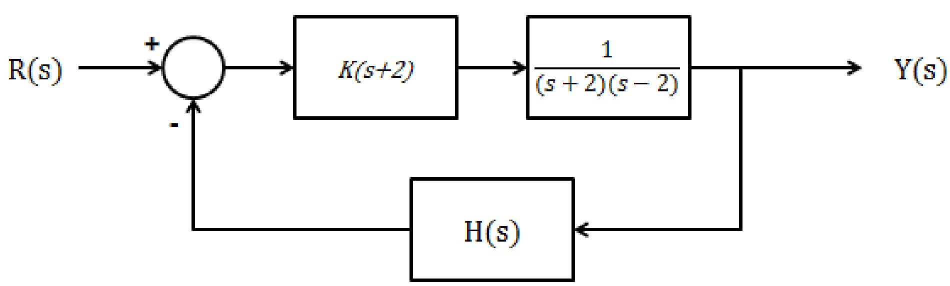
(A). m = 1 kg, b = 4 Ns/m, k = 2 N/m; *f(t) = Impulso Unitário (Delta de Dirac)*

(B). m = 2kg, b=0 (não há amortecedor, sistema é apenas massa-mola), k = 5N/m; *f(t) = Impulso Unitário*

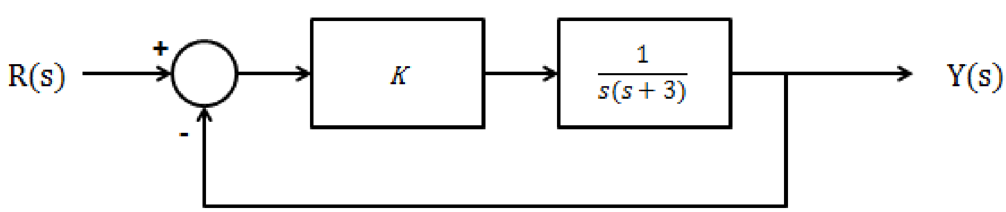
(C). m= 1 kg, b = 1Ns/m, k = 1N/m; *f(t) = Degrau Unit.*

(6). Calcule a função de Transferência *T(s)* em malha fechada dos sistemas abaixo:

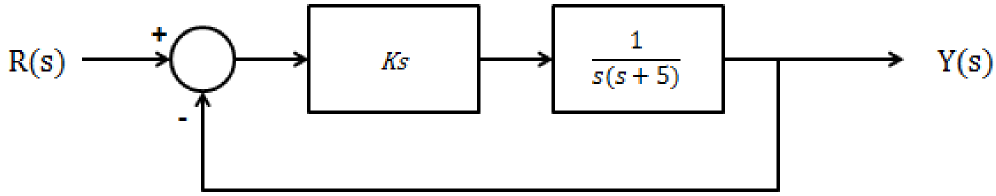
(A)



(B)

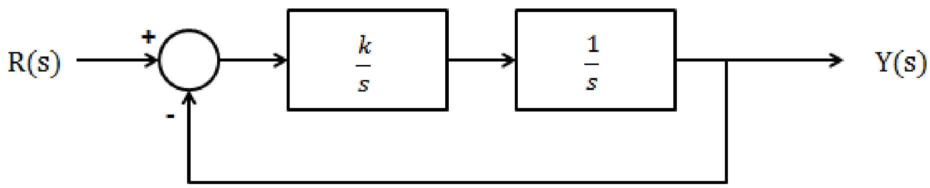


(C)



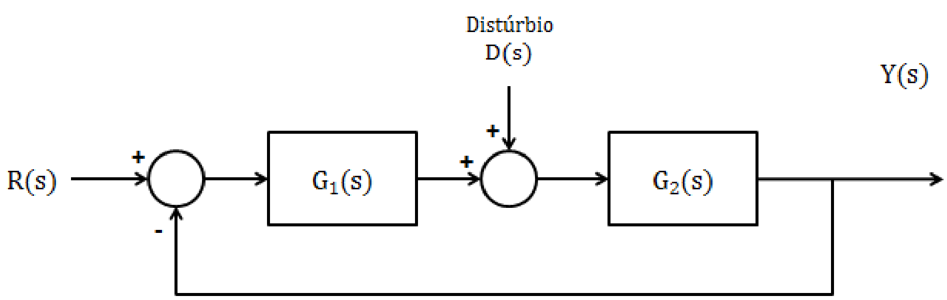
R(s)
+
-
Ks
$\frac{1}{s(s+5)}$
Y(s)

(D)



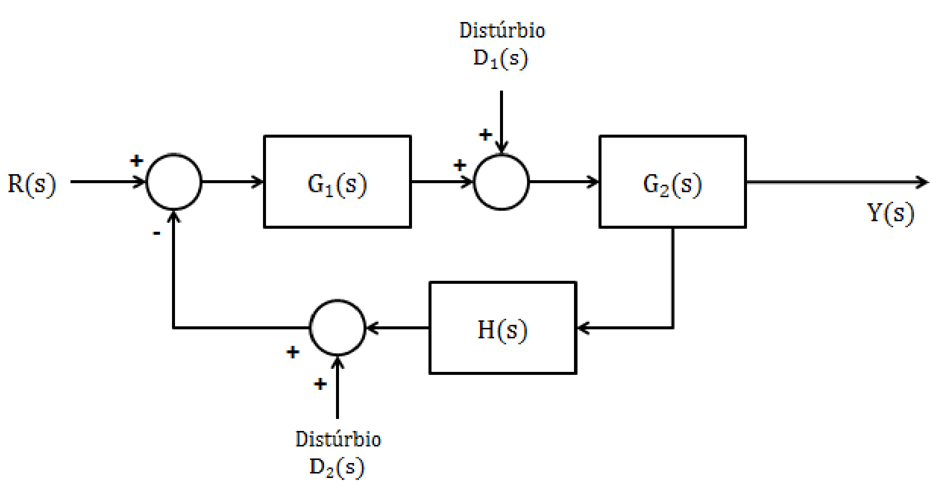
R(s)
+
-
$\frac{k}{s}$
$\frac{1}{s}$
Y(s)

(E)



Distúrbio
D(s)
Y(s)
R(s)
+
-
$G_1(s)$
+
+
$G_2(s)$

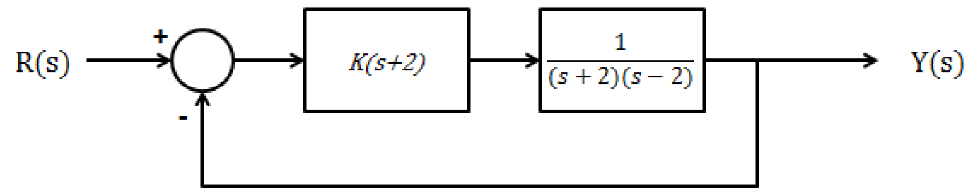
(F)



Distúrbio
$D_1(s)$
R(s)
+
-
$G_1(s)$
+
+
$G_2(s)$
Y(s)
H(s)
+
+
Distúrbio
$D_2(s)$

<u>SEÇÃO C: ESTABILIDADE DE SLIT's</u>

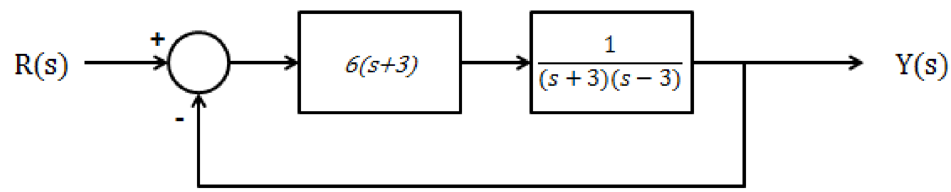
(7). Para quais valores do parâmetro K o sistema de controle abaixo é estável?



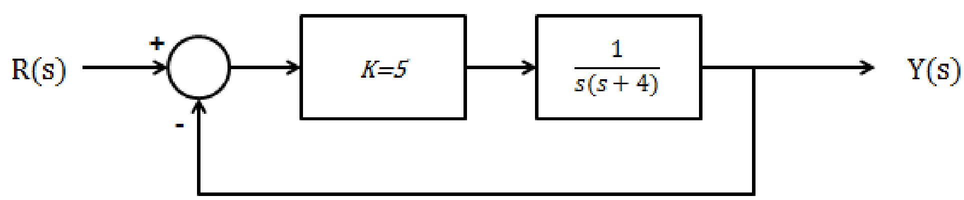
(8). Analise os sistemas abaixo quanto à **Estabilidade (estável ou instável)**

** obs: lembre-se que a característica de um sistema **estável** em malha fechada é a de que todos os pólos da função T(s) estão localizados no semiplano esquerdo do Plano Complexo.*

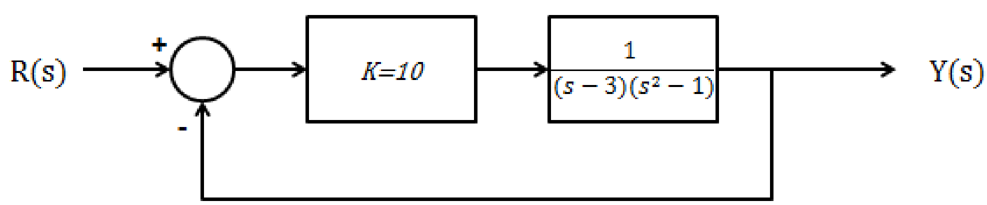
(A)



(B)



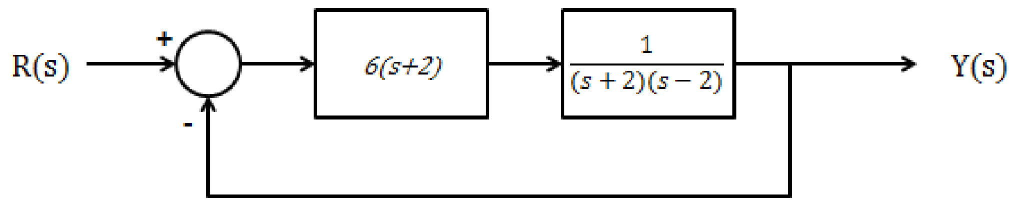
(C)



<u>SEÇÃO D: ERRO EM REGIME PERMANENTE (cap.5 OGATA 5ª Ed.)</u>

(9). Calcule o erro em regime permanente dos sistemas de controle abaixo para uma entrada do tipo <u>Impulso Unitário</u> e <u>Degrau Unitário</u>

(A)



(B)