UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas
Departamento de Ciências da Computação

CONTROLE DE SISTEMAS

EXERCÍCIOS RETIRADOS DO LIVRO SISTEMAS DE CONTROLE MODERNOS – 8ª EDIÇÃO

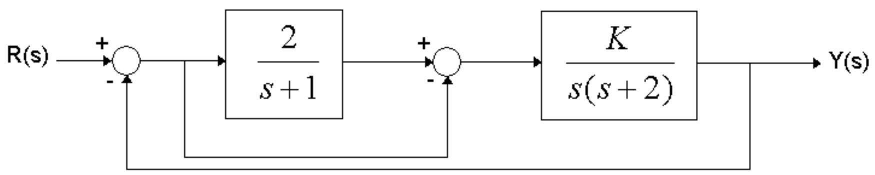
P6.1) Utilizando o critério de Routh-Hurwitz, determinar a estabilidade dos seguintes polinômios:

a) $s^2 + 5s + 2$
b) $s^3 + 4s^2 + 6s + 6$
c) $s^3 + 2s^2 - 4s + 20$
d) $s^4 + s^3 + 2s^2 + 10s + 8$
e) $s^4 + s^3 + 3s^2 + 2s + K$
f) $s^5 + s^4 + 2s^3 + s + 5$
g) $s^5 + s^4 + 2s^3 + s^2 + s + K$

Determinar, caso existam, o número de raízes no semiplano S da direita. Determinar, quando K for ajustável, a faixa de valores que resulta em um sistema estável.

E6.1) Um sistema possui equação característica $s^3 + 3Ks^2 + (2+K)s + 4 = 0$. Determinar a faixa de valores de K para um sistema estável.

E6.4) Para o sistema abaixo determine a faixa de valores de K para o qual ele é estável.



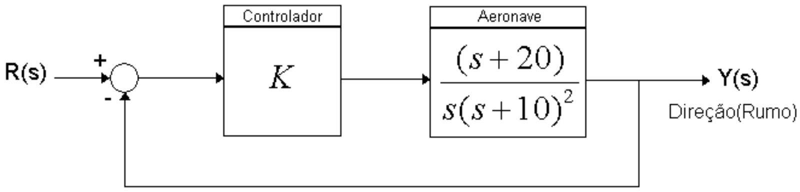
E6.2) Utilizando o critério de Routh-Hurwitz, determine se um sistema com a equação característica $s^3 + 9s^2 + 26s + 24 = 0$ é estável.

E6.11) Um sistema possui a seguinte função de transferência:

$$T(s) = \frac{23(s+1)}{s^4 + 6s^3 + 2s^2 + s + 3}.$$

Determinar o erro em estado estacionário a uma excitação em degrau unitário. O sistema é estável?

E6.8) O sistema de controle de direção (rumo) de aviões *stealth* está apresentado na figura abaixo. Determine os valores de K para que se opere com estabilidade.



E6.9) Um sistema possui equação característica $s^3 + 3s^2 + (K+1)s + 4 = 0$. Determinar a faixa de valores de K para um sistema estável.

E6.13) Um sistema possui equação característica $s^6 + 9s^5 + 31.25s^4 + 61.25s^3 + 67.75s^2 + 14.75s + 15 = 0$. Determinar a faixa de valores de K para um sistema estável.

Determinar se o sistema é estável utilizando o critério de Routh-Hurwitz.

E6.19) Um sistema possui equação característica $s^3 + 10s^2 + 29s + K = 0$.

Deslocar o eixo vertical para a direita do valor 2 usando uma mudança de variável e determinar o valor de ganho K de modo que as duas raízes complexas sejam $s = -2 \pm j$.

E6.2) Um sistema possui uma função de transferência $Y(s)/R(s) = T(s) = 1/s$.

a) O sistema é estável?

b) Se r(t) for um degrau unitário, determine a resposta y(t).

➔ OS PROBLEMAS A SEGUIR DEVEM SER RESOLVIDOS COM A UTILIZAÇÃO DO MATLAB.

PM6.1) Determinar as raízes das seguintes equações características:

a) $q(s) = s^3 + 3s^2 + 5s + 7$

b) $q(s) = s^4 + 2s^3 + 2s^2 + 2s + 1$

c) $q(s) = s^4 + 2s^2 + 1$

PM6.3) Um sistema com retroação unitária negativa possui a seguinte função de transferência a malha aberta:

$$G(s) = \frac{s+1}{s^3 + 4s^2 + 6s + 10}$$

Determinar, utilizando o MATLAB, a função de transferência a malha fechada e mostrar que as raízes da equação característica são $s_1 = -2.89$, $s_{2,3} = -0.55 \pm j1.87$.

PM6.4) Considerar a função de transferência:

$$T(s) = \frac{1}{s^5 + 2s^4 + 2s^3 + 4s^2 + s + 2}$$

a) Utilizando o critério de Routh, determinar se o sistema é estável. Caso não seja, quantos pólos existem no semiplano S da direita?
b) Confirme o resultado anterior utilizando o MATLAB.
c) Obter a resposta a um degrau unitário e discutir os resultados.

PM6.6) Considerar um sistema com realimentação unitária, com a seguinte função de transferência em malha aberta:

$$T(s) = \frac{1}{s^3 + 5s^2 + (K-3)s + K}$$

Utilizando um for, desenvolver um script em MATLAB para calcular os pólos da função de transferência a malha fechada para $0 \le K \le 5$ e plotar os resultados, designando os pólos pelo símbolo ”x”. Determinar a faixa de valores para K, utilizando o critério de Routh, para se ter um sistema estável. Calcular as raízes da equação característica quando K tiver o menor valor permitido para estabilidade