



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA  
DIVISÃO DE ENGENHARIA MECÂNICA  
DEPARTAMENTO DE MECATRÔNICA  
MPS-43: SISTEMAS DE CONTROLE

Lista de Exercícios 4

Prof. Davi Antônio dos Santos

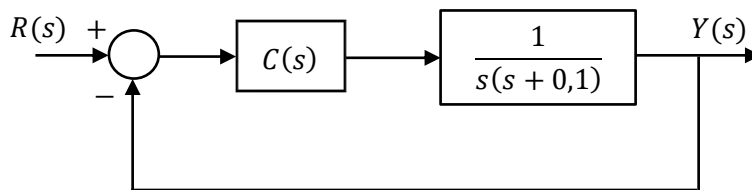
1. Utilizando o critério de Routh-Hurwitz, analise a estabilidade dos sistemas caracterizados pelas seguintes equações características:

a.  $s^7 + s^6 + 2s^5 + s^4 + 3s^3 + s^2 + s + 3 = 0$

b.  $s^6 + s^5 + 2s^4 + s^3 + 3s^2 + s + 2 = 0$

Durante o exercício, note que a linha  $s^j$  da tabela de Routh corresponde ao polinômio  $P(s) = d_1s^j + d_2s^{j-2} + d_3s^{j-4} + \dots + d_l s^{j-2(l-1)}$ , cujo número  $l$  de termos é tal que  $j - 2(l - 1) \geq 0$ . Em consequência, as linhas  $s^0$  e  $s^1$  têm um único elemento, as linhas  $s^2$  e  $s^3$  têm dois elementos, as linhas  $s^4$  e  $s^5$  têm três elementos, e assim por diante. Verifique os resultados das análises usando o comando `roots` do MATLAB.

2. Seja o sistema de controle modelado pelo seguinte diagrama de blocos:



Usando o critério de estabilidade de Routh-Hurwitz, determine os intervalos (unidimensionais) ou regiões (bidimensionais) de parâmetros de  $C(s)$  em que o sistema é estável, considerando os seguintes casos:

a.  $C(s) = K_p$

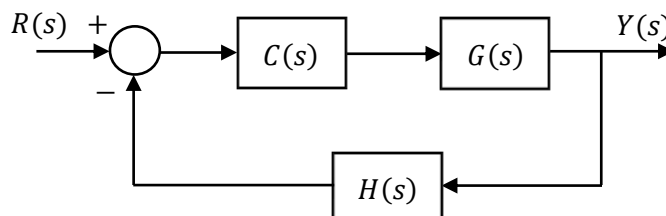
b.  $C(s) = K_p + K_d s$

c.  $C(s) = K_p + K_i/s$

d.  $C(s) = K_c \frac{s+1}{s+2}$

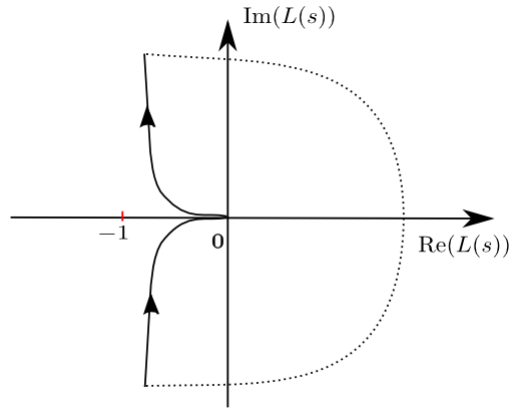
e.  $C(s) = K_c \frac{s+2}{s+1}$

3. Seja o sistema de controle modelado pelo seguinte diagrama de blocos:

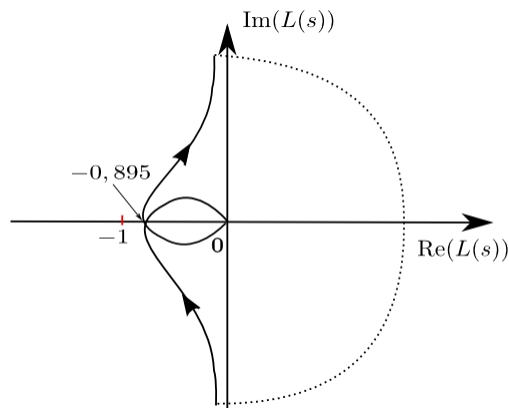


Usando o critério de Nyquist, analise a estabilidade desse sistema e, caso seja instável, determine a quantidade de polos de malha fechada contidos no semiplano complexo da direita, considerando os seguintes casos:

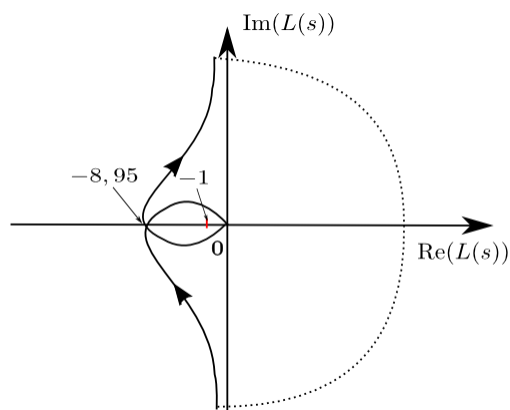
a.  $L(s) = C(s)G(s)H(s) = \frac{1}{s(s+0,5)}$



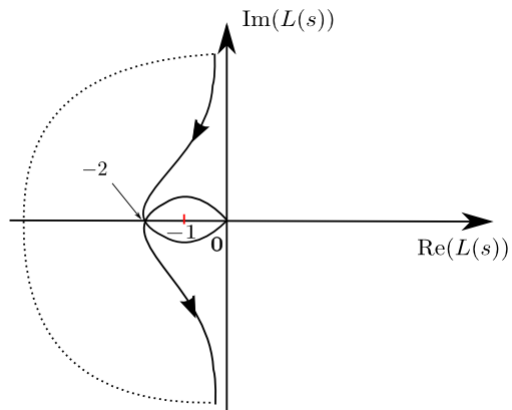
b.  $L(s) = C(s)G(s)H(s) = \frac{100}{s(s+1)(s+10)}$



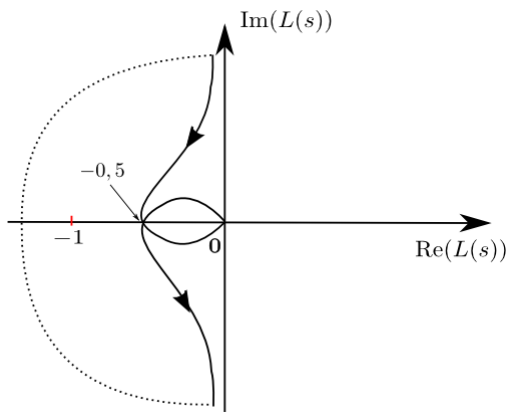
c.  $L(s) = C(s)G(s)H(s) = \frac{1000}{s(s+1)(s+10)}$



d.  $L(s) = C(s)G(s)H(s) = \frac{2(s+3)}{s(s-1)}$



e.  $L(s) = C(s)G(s)H(s) = \frac{0,5(s+3)}{s(s-1)}$



f.  $L(s) = C(s)G(s)H(s) = \frac{(s+3)}{s(s-1)}$

