

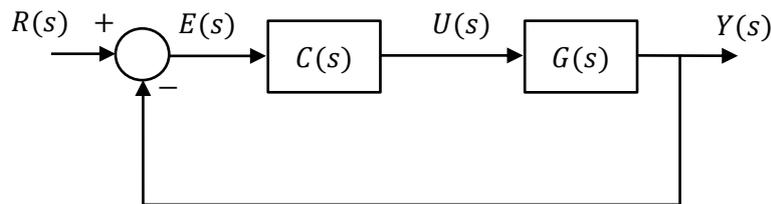


INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA  
DIVISÃO DE ENGENHARIA MECÂNICA  
DEPARTAMENTO DE MECATRÔNICA  
MPS-43: SISTEMAS DE CONTROLE

Lista de Exercícios 6

Prof. Davi Antônio dos Santos

1. Seja um servomecanismo de posição angular, controlado por uma lei de controle PD, modelado pelo seguinte diagrama de blocos:



com  $C(s) = K(2 + s)$  e  $G(s) = 1/s(s + 1)$ .

- Esboce o LGR desse sistema considerando  $K$  como parâmetro ajustável. Calcule os pontos de separação (cruzamentos entre os ramos do LGR). Verifique o esboço no MATLAB usando o comando `rlocus`.
  - Verifique se os pontos  $s_{1,2} = -1 \pm j$  pertencem ao LGR. Caso pertençam, mediante a condição de módulo, calcule o ganho  $K$  necessário para que  $s_{1,2}$  sejam os polos de malha fechada do sistema.
2. Seja um sistema de controle, controlado por uma lei de controle LAG (atrasador de fase), modelado pelo diagrama de blocos da questão 1, com  $C(s) = K(s + 4)/(s + 1)$  e  $G(s) = 1/s(s + 2)(s + 3)$ .
- Esboce o LGR desse sistema considerando  $K$  como parâmetro ajustável. Calcule os pontos de separação, os cruzamentos do LGR com o eixo imaginário, as assíntotas e seu ponto cruzamento. Verifique o esboço no MATLAB usando o comando `rlocus`. (Dica: as raízes do polinômio  $3\gamma^4 + 28\gamma^3 + 83\gamma^2 + 88\gamma + 24 = 0$  são  $\gamma_1 \cong -4,69$ ,  $\gamma_2 \cong -2,69$ ,  $\gamma_3 \cong -1,55$ ,  $\gamma_4 \cong -0,41$ ).
  - Verifique se o ponto  $s_1 = -2,69$  está sobre o LGR. Caso esteja, mediante a condição de módulo, calcule o ganho  $K$  necessário para que  $s_1$  seja um polo de malha fechada do sistema.
3. Seja um sistema de controle, controlado por uma lei de controle LEAD (avançador de fase), modelado pelo diagrama de blocos da questão 1, com  $C(s) = K(s + 2)/(s + 3)$  e  $G(s) = 1/s(s^2 + 2s + 2)$ .
- Esboce o LGR desse sistema considerando  $K$  como parâmetro ajustável. Calcule o ângulo de partida do polo de malha aberta  $p_2 = -1 + j$ , os cruzamentos do LGR com o eixo imaginário, as assíntotas e seu ponto de cruzamento. Verifique o esboço no MATLAB usando o comando `rlocus`.
  - Verifique se os pontos  $s_{1,2} = -0,731 \pm j9,2$  estão sobre o LGR. Caso estejam, mediante a condição de módulo, calcule o ganho  $K$  necessário para que  $s_{1,2}$  sejam polos de malha fechada do sistema.

4. Esboce o LGR da malha de controle com realimentação unitária e controlador proporcional, considerando as seguintes funções de transferência de malha aberta:
- a.  $G(s) = 1/s$
  - b.  $G(s) = 1/s^2$
  - c.  $G(s) = 1/(s^2 + 1)$
  - d.  $G(s) = 1/(s^2 + s + 1)$