



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

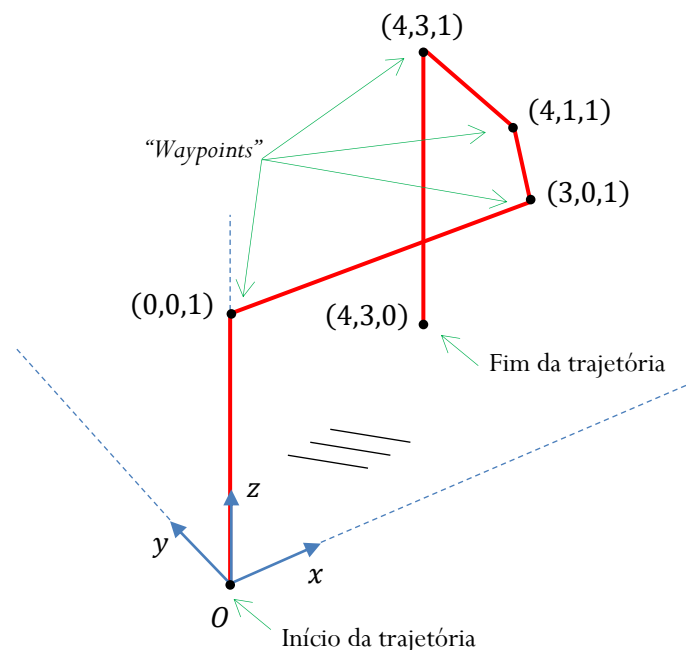
Lista de Exercícios 2

Prof. Davi Antônio dos Santos

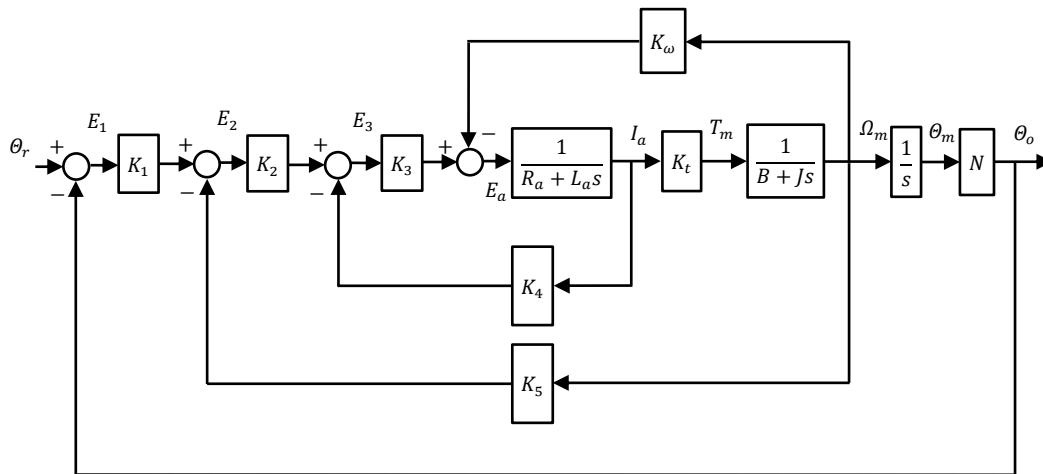
1. Obtenha a resposta impulso e a função de transferência dos sistemas com entrada $u(t)$ e saída $y(t)$ modelados por:
 - a. $\ddot{y}(t) + 3\dot{y}(t) + 2y(t) = u(t)$
 - b. $\ddot{y}(t) + 2\dot{y}(t) + y(t) = 3u(t)$
 - c. $\ddot{y}(t) + 2\dot{y}(t) + 2y(t) = 2u(t)$
 - d. $\ddot{y}(t) + 2\dot{y}(t) + \dot{y}(t) = \dot{u}(t) + 2u(t)$
 - e. $\ddot{y}(t) + t\dot{y}(t) + 2y(t) = u(t)$
 - f. $\ddot{y}(t) + 3\dot{y}(t) + y^2(t) = u(t)$
2. Seja um robô aéreo (um drone!) cujo comportamento em malha fechada pode ser descrito pelas seguintes equações diferenciais ordinárias:

$$\begin{aligned}\ddot{x}(t) + a\dot{x}(t) + bx(t) &= b\bar{x}(t) \\ \ddot{y}(t) + a\dot{y}(t) + by(t) &= b\bar{y}(t) \\ \ddot{z}(t) + c\dot{z}(t) + dz(t) &= d\bar{z}(t)\end{aligned}$$

Represente por $\mathbf{r}(t) \triangleq (x(t), y(t), z(t))$ a posição do robô no instante t e $\bar{\mathbf{r}}(t) \triangleq (\bar{x}(t), \bar{y}(t), \bar{z}(t))$ o respectivo comando de posição. Calcule, analiticamente, a resposta do robô ao comando de posição $\bar{\mathbf{r}}(t)$ dado pela rota (em vermelho) da figura abaixo, considerando que ela seja percorrida com velocidade de módulo constante $v = 0,1$ m/s.



3. O diagrama de blocos abaixo modela um servomecanismo de posição angular (interprete as funções físicas de seus blocos).



- Sem usar a fórmula de Mason, obtenha a função de transferência de malha fechada $\Theta_o(s)/\Theta_r(s)$.
 - Usando a fórmula de Mason, obtenha novamente a função de transferência de malha fechada $\Theta_o(s)/\Theta_r(s)$. Verifique se o resultado é o mesmo que aquele obtido em (a).
4. Obtenha a transformada inversa de $G(s)$ usando expansão em frações parciais, considerando:
- $G(s) = \frac{5s+3}{(s+1)(s+2)(s+3)}$
 - $G(s) = \frac{5s+3}{s^2+s+1}$
 - $G(s) = \frac{5s+3}{(s+1)^2(s+2)(s+3)}$
5. Considere a equação diferencial não-linear escalar $\dot{x} = f(x) + \alpha u$, onde x é a variável dinâmica (ou estado), u é a entrada forçante e α é um coeficiente positivo conhecido. Linearize essa equação usando 1) expansão em série de Taylor e 2) realimentação de estado.