

CONTROLE DIGITAL - SEL0620

Tarefa 13 - Realimentação de Estados com Ação Integrativa

Hugo Hiroyuki Nakamura

NUSP: 12732037

Isaac Santos Soares

NUSP: 12751713

Para esta tarefa, a entrada foi um degrau de amplitude de 1,25 [V]. Também foi aplicado um degrau de distúrbio de -0,15 [V], aplicado após 15 [s].

- 1. Projete os ganhos do controlador por realimentação de estados com ação integrativa. Para isso, escolha os mesmos dois pólos que foram utilizados no Lab 11, e adicione um pólo para a ação integrativa (este último deve ser responsável por uma resposta mais lenta ou equivalente que os demais).**

A representação de estados discreta da planta, utilizada na prática 11, está apresentada abaixo:

$$\begin{cases} x[k+1] = Fx[k] + Hu[k] \\ y[k] = Cd \cdot x[k] + Dd \cdot u[k] \end{cases}$$

$$F = \begin{bmatrix} 0,001 & -0,382 \\ 0,350 & 0,739 \end{bmatrix}; \quad H = \begin{bmatrix} 0,350 \\ 0,239 \end{bmatrix}; \quad Cd = [0 \quad 1,092]; \quad Dd = 0$$

$$K = [-2.014, -0.933]; \quad P_d = [0.834 + 0.172i, 0.834 - 0.172i]$$

Para a realimentação de estados com ação integrativa devemos calcular os novos parâmetros F', H', K' , para isso assumimos $I = 1$ e calculamos os parâmetros apresentados abaixo:

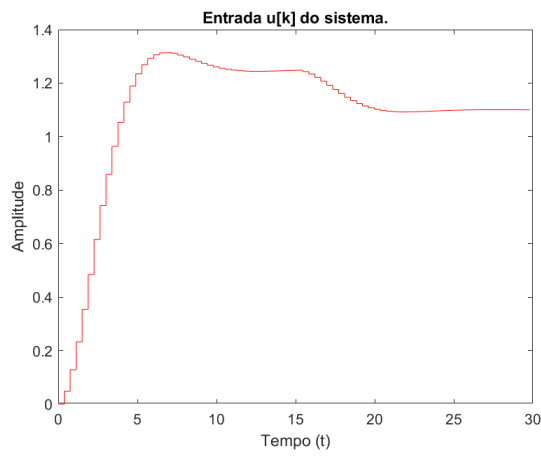
$$\begin{bmatrix} x(k+1) \\ q(k+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F & 0 \\ -c & I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x(k) \\ q(k) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} H \\ 0 \end{bmatrix} u(k) + \begin{bmatrix} 0 \\ I \end{bmatrix} r(k)$$

$$F' = \begin{bmatrix} 0,001 & -0,382 & 0 \\ 0,350 & 0,739 & 0 \\ 0 & -1,092 & 1 \end{bmatrix}; \quad H' = \begin{bmatrix} 0,350 \\ 0,239 \\ 0 \end{bmatrix};$$

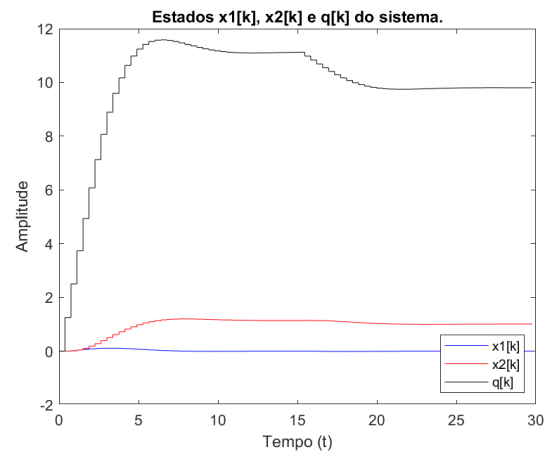
Para que um polo de ação integrativa torne a resposta mais lenta ou equivalente às demais, é preciso que sua parte real seja menos negativa que a parte real dos polos dominantes, no plano-s. Isso significa, no plano-z, que o polo de ação integrativa deve estar mais próximo da circunferência unitária, entretanto, também deve estar distante dos polos dominantes para que não haja mudança na dinâmica do sistema. Dessa forma, definindo o polo de ação integrativa como $z = 0.734$, os polos do sistema são P'_d :

$$P'_d = [0.834 + 0.172i \quad 0.834 - 0.172i \quad 0.734]$$

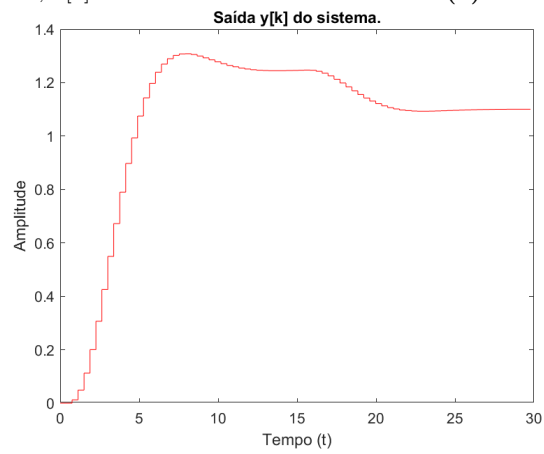
Aplicando o comando `place` da seguinte forma:



(a) entrada da planta, $u[k]$.



(b) estados $x_1[k]$, $x_2[k]$ e $q[k]$.



(c) saída do sistema.

Figura 2: Gráfico da resposta do sistema.