

1. Considere o sistema apresentado na Fig. 1, sendo o período de amostragem de 0,15 s e as condições iniciais são nulas.

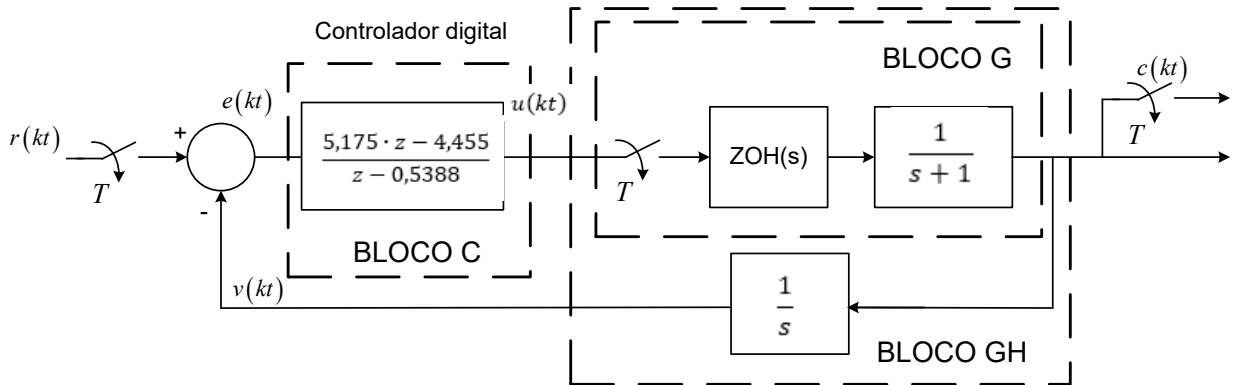


Fig. 1: Sistema de controle digital.

Encontre a equação recursiva de cada um dos blocos discretos indicados na Figura 1 e elabore um programa que utilize estas equações e a equação do somador para visualizar graficamente os valores de  $c(kT)$  para uma entrada do tipo **RAMPA UNITÁRIA** em  $r(kT)$ , considerando um tempo final de 5 s.

As equações recursivas devem determinar o valor atual da saída de cada bloco.

Equação recursiva do bloco C:

Equação recursiva do bloco G:

Equação recursiva do bloco GH:

2. No sistema de controle da Figura 2, onde as condições iniciais são nulas e período de amostragem é  $T=0,2$  s. A equação recursiva equivalente do controlador digital é:  
 $u(k+1) - 0,8187 \cdot u(k) = 0,1813 \cdot e(k)$ .

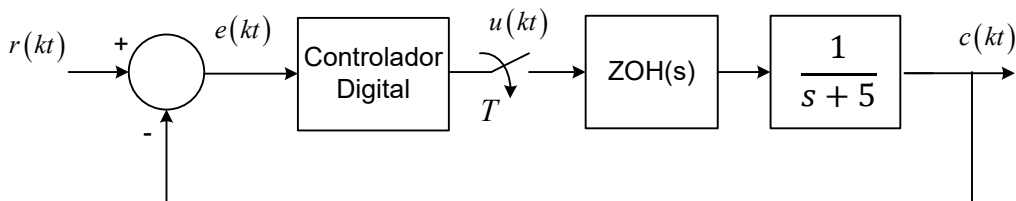


Fig. 2 – Sistema de Controle.

a) Determine a expressão exata que representa a resposta do sistema  $c(k)$  para a entrada do tipo degrau unitário.

**Apresente as equações utilizadas.**

b) Determine o erro de regime permanente para a entrada de degrau unitário. (demonstre, prove matematicamente, apresentando as equações utilizadas).

3. Considere o sistema apresentado na Fig. 3, sendo o período de amostragem de 0,15 s e a função de transferência discreta do controlador digital é dada por:

$$G_C(z) = K_c \frac{(z - \alpha)}{(z - \beta)}$$

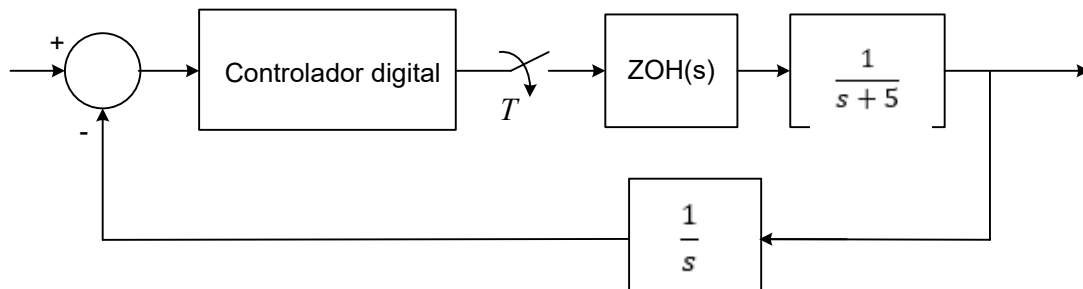


Fig. 3 – Sistema de Controle.

Determine os parâmetros de  $\beta$  e  $K_c$  do controlador digital de maneira que o sistema apresente polos dominantes de segunda ordem em malha fechada que tenham um fator de amortecimento  $\zeta = 0,6$  e uma frequência natural  $\omega_n = 5$  rad/s. (demonstre, prove matematicamente). Considere que o zero do controlador cancelará o polo da função de transferência da planta que não está em  $z = 1$ .