

10º Trabalho em Grupo – Estabilidade de sistemas de controle em malha fechada.

Grupo 1 - EAD

Nomes: Ana Beatriz de Castro; Esther Talita Araujo Muniz; Matheus Zanela Cachucho; Maria Clara Fogacio Haikal; Vanessa Shin Huey Hu.

1) Por meio da utilização do software Scilab, avalie a resposta do sistema em malha fechada frente a uma variação degrau de amplitude 5 no *set point*, empregando a estratégia de sintonia Ziegler-Nichols II. Adote as seguintes funções de transferência:

$$G_{p(s)} = \frac{3}{1+5s} \quad G_{m(s)} = \frac{1}{1+2s} \quad G_{f(s)} = \frac{0.5}{1+2s}$$

Resolução:

- Sistema em malha fechada
- Variação degrau de amplitude 5 no “set point”

TG 10 - 04/06/24

① $1 + \frac{3}{(1+5s)} \cdot \frac{1}{(1+2s)} \cdot \frac{9s}{(1+2s)} \cdot K_c = 0$

$$(1 + 7s + 10s^2)(1 + 2s) = 1 + 7s + 10s^2 + 2s + 14s^2 + 20s^3$$

$$= 20s^3 + 24s^2 + 9s + 1$$

$$20s^2 + 24s^2 + 9s + 1 + 1,5K_c = 0$$

$$-20\omega^2i - 24\omega^2 + 9\omega i + 1 + 1,5K_c = 0$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Real: } -24\omega^2 + 1 + 1,5K_c = 0 \\ \text{Imaginary: } -20\omega^3i + 9i = 0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \omega = 0 \\ -20\omega^2 + 9 = 0 \\ \omega = \pm \sqrt{\frac{9}{20}} = \pm \sqrt{0,45} \\ \omega_{crítico} = \pm 0,67 \end{array}$$

$$\rightarrow -24(0,67)^2 + 1 + 1,5K_c = 0$$

$$K_c = 6,53$$

$\omega_{crítico} = \frac{2\pi}{\omega} = 9,38$

Para P/D, tem-se que:

$$K_c = 0,6 \cdot K_{crítico} = 3,92$$

$$\sigma_i = T_{crítico}/2 = 4,69$$

$$\sigma_D = T_{crítico}/8 = 1,17$$

Para PI:

$$K_c = 0,45 \cdot 6,53 = 2,94 \quad ; \quad \sigma_i = T_{crítico}/1,2 = 7,82 \quad ; \quad P = 2,94 \quad ; \quad I = 0,38$$

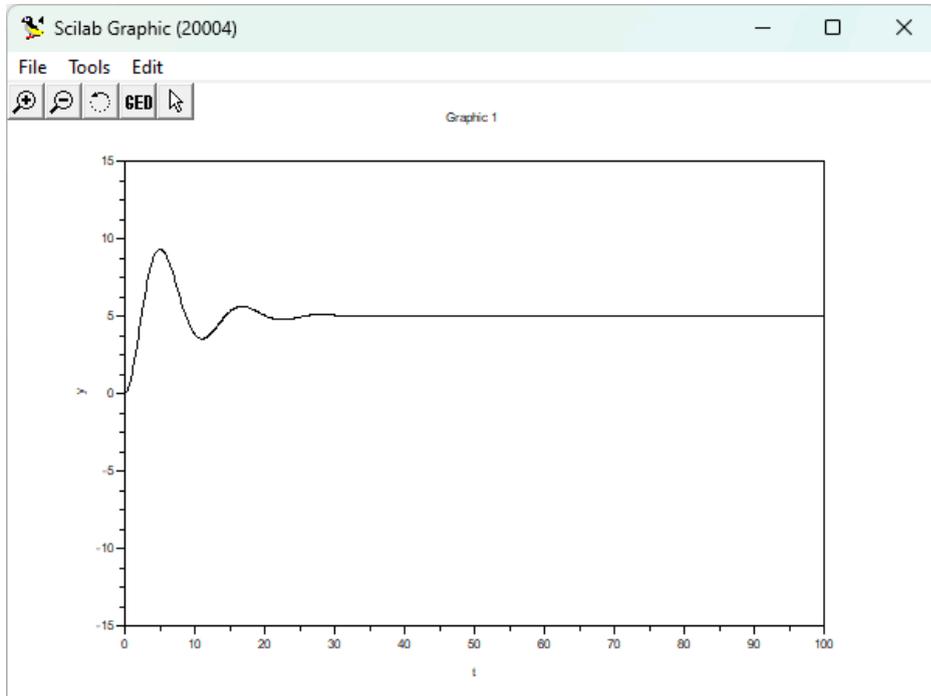
Para P:

$$K_c = 0,5 \cdot 6,53 = 3,26 \quad ; \quad P = 3,26$$

Controlador PID

Offset: 0,00

Overshoot: 0,82



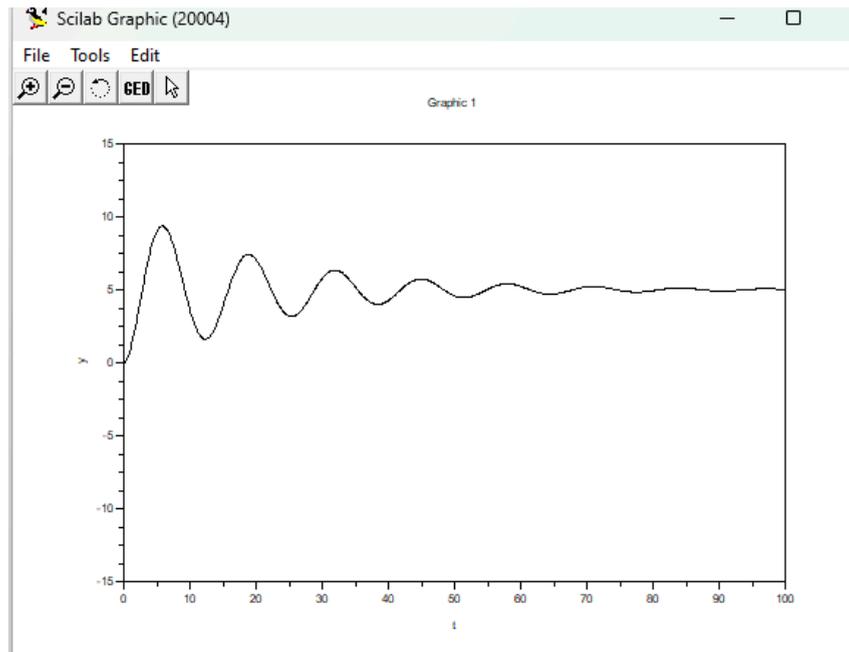
O controlador PID elimina o erro e a oscilação, indicado pelo offset igual a 0.

Controlador PI

A gente mudou o controlador, porque antes era o PD que tem mais variáveis e esse é o PI que tem menos variáveis. Assim, o distúrbio fará ele oscilar, mas é de extrema importância encontrar o overshoot (o quanto está acima do sinal) de cada um com o offset de cada um.

Offset: Inexistente

Overshoot: 0,888

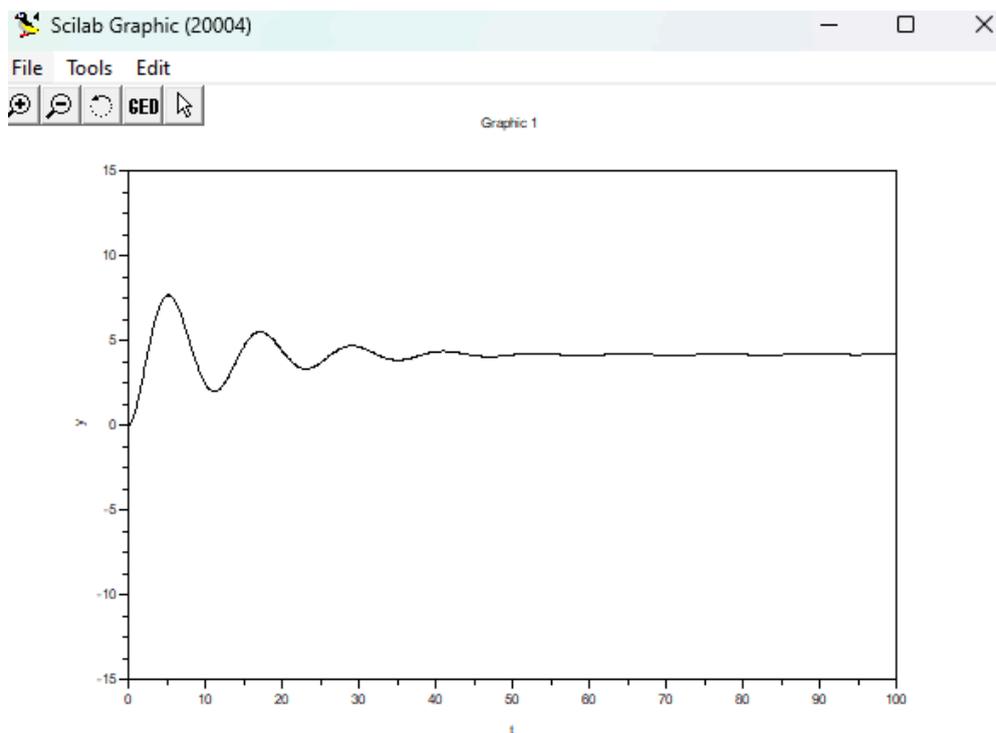


O overshoot deu um sinal negativo, indicando um processo instável e por isso, ele pode ser considerado inexistente. Além disso, afirma-se também que o PI causa uma oscilação maior, a partir do gráfico obtido.

Controlador P

Offset: 0.85

Overshoot: 0,845



2) Avalie a estabilidade do processo empregando a estratégia de root locus no Scilab, a partir da multiplicação das funções de transferência ($G_p \cdot G_f \cdot G_m$). Discuta os resultados.

scilab-4.1.2

Copyright (c) 1989-2007
Consortium Scilab (INRIA, ENPC)

```
Startup execution:
loading initial environment

-->s=poly(0,'s');
-->num=poly([1.5],'s','c');
-->den=poly([1 9 24 20],'s','c');
-->g=syslin('c',num,den)
g =
      1.5
-----
      2      3
1 + 9s + 24s + 20s

-->evans(g,100)
```

Como se trata de um software simples, não foi possível obter os valores de K_c crítico apenas o gráfico

