

9,5

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

Grupo:

03

Nomes:

Aline Suzigan	Mariana Hiromi Yokota	Thalicia Alves de Oliveira
Julia Garavazo	Rafaela Caixeta Francisco	Yasmin G. Biassi

- 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:

$$G_{p(s)} = \frac{3}{1+5 \cdot s} \quad G_{m(s)} = \frac{1}{1+2 \cdot s} \quad G_{f(s)} = \frac{0,5}{1+2 \cdot s}$$

Resolução:

$$1 + G_{c(s)} \cdot G_{p(s)} \cdot G_{m(s)} \cdot G_{f(s)} = 0$$

$$1 + K_c \cdot \frac{3}{1+5 \cdot s} \cdot \frac{1}{1+2 \cdot s} \cdot \frac{0,5}{1+2 \cdot s} = 0$$

$$2 + 18 \cdot s + 48 \cdot s^2 + 40 \cdot s^3 + 3 \cdot K_c = 0 \rightarrow \div 2$$

$$1 + 9 \cdot s + 24 \cdot s^2 + 20 \cdot s^3 + 1,5 \cdot K_c = 0$$

Substituindo as raízes:

$$1 + 9 \cdot w i - 24 \cdot w^2 - 20 \cdot w^3 i + 1,5 \cdot K_c = 0$$

Parte real: $1 - 24 \cdot w^2 + 1,5 \cdot K_c = 0$

Parte imaginária: $9 \cdot w i - 20 \cdot w^3 i = 0 \rightarrow w = 0$

$$- 20w^2 + 9 = 0$$

Achando $w_{crítico}$:

$$w_{crítico} = \pm \sqrt{\frac{9}{20}} = \pm 0,6708$$

Achando $K_{c\ crítico}$:

$$1 - 24 \cdot (0,6708)^2 + 1,5 \cdot K_c = 0$$

$$K_{c\ crítico} = 6,5329$$

Achando $T_{crítico}$:

$$T_{crítico} = \frac{2 \cdot \pi}{w_{crítico}}$$

$$T_{crítico} = \frac{2 \cdot \pi}{0,6708} = 9,3667$$

Tabela 1: Valores calculados.

	K_c	τ_I	τ_D	Gráfico
P	3,2664			1
PI	2,9398	7,8056		2
PID	3,9197	4,6834	1,1708	3

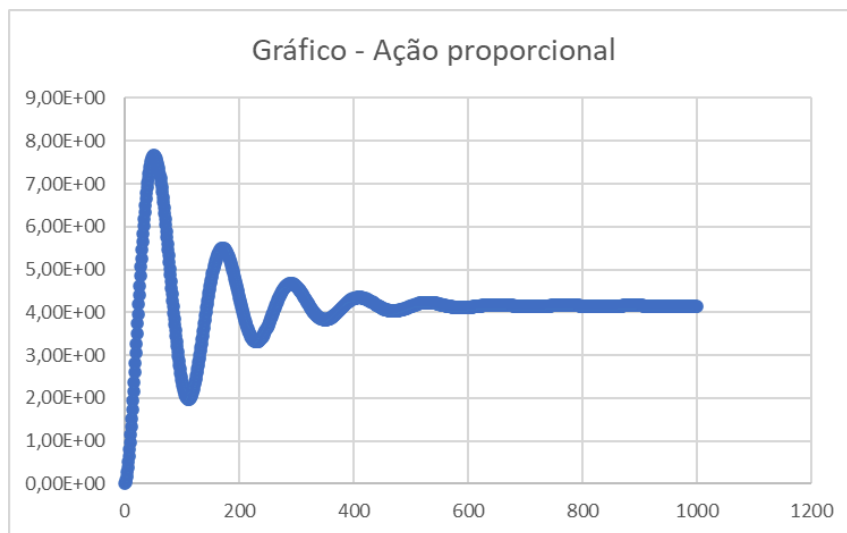
Fonte: Própria autoria.

Considerando:

$$P = K_c ; \quad I_{PI} = \frac{K_c}{\tau_I} = 0,3766; \quad I_{PID} = \frac{K_c}{\tau_I} = 0,8369; \quad D = K_c \cdot \tau_D = 4,589$$

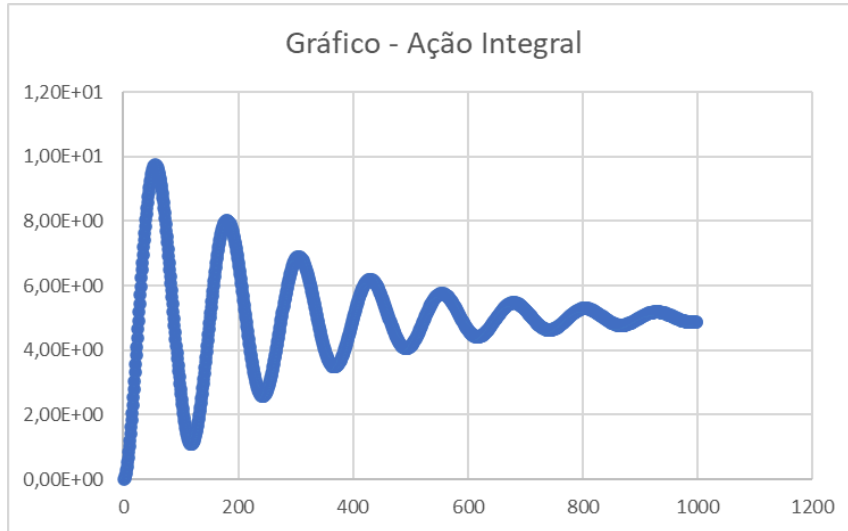
Obteve-se os gráficos:

Gráfico 1



Fonte: Própria autoria.

Gráfico 2



Fonte: Própria autoria.

Gráfico 3



Fonte: Própria autoria.

Cálculo de overshoot e offset:

Tabela 2

K_c	P	τ_i	I	τ_D	D	$Y(s)$	<i>offset</i>	<i>overshoot</i>
3,2664	3,2664	0	0	0	0	4,2	0,8	24,05
2,9398	2,9398	7,8056	0,3766	0	0	5	0	19,023
3,9197	3,9197	4,6834	0,8369	1,1708	4,5892	5	0	19,04

Fonte: Própria autoria.

A resposta dos gráficos expõe que o PID tem uma oscilação menor, apresentando um melhor desempenho. Como os valores de τ_I e τ_D não ultrapassam os valores críticos e têm valores positivos de *overshoot*, todos os sistemas podem ser considerados estáveis.

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
-----
1 + 9s + 24s2 + 20s3
-->evans(g,100)
```

