8,0

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

Grupo: 8		
Nomes: Laura Bubenik	Isabela Mercenaro	Viviane Freitas Assunção
Leonardo Augusto Velloso	Lorena M. F. Santos	Lara Biaggi Cipriano

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:

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

2) Avalie a estabilidade do processo empregando a estratégia de root locus no Scilab, a partir da multiplicação das funções de transferência (Gp*Gf*Gm). 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)
```

Questão 1

$$1 + G_c . G_P . G_M . G_P = 0$$

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

$$20 . s^3 + (10 + 10 + 4) . s^2 + (5 + 2 + 2) s + 1 + 0,5 k_c = 0$$

$$20 . s^3 + 24 s^2 + 9 s + 1 + 1,5 k_c = 0$$

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

Parte real: $-24 w^2 + 1 + 1,5 k_c = 0$

Parte imaginária: $-20 w^3 i + 9 w i = 0$

$$-20 w^3 i + 9 w i = 0$$

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

$$w = \pm \sqrt{\frac{9}{20}} \therefore w = \pm 0,67 \qquad w_{crítico} = \underline{0,67}$$

$$-24 . (0,67)^2 + 1 + 1,5 k_{c} = 0$$

$$K_{c(crítico)} = \underline{6,53}$$

$$\tau_{crítico} = \frac{2\pi}{w_{crítico}} = \underline{9,38}$$

$P = 0,5 . k_c = 3,265$

$P_I = 0,45 . k_c = 2,938$

$P_{ID} = 0,6 . k_c = 3,918$

$$\tau_{I(P_I)} = \frac{\tau_{crit}}{1,2} = \frac{9,38}{1,2} = 7,81$$

$$\tau_{I(PID)} = \frac{\tau_{crit}}{2} = \frac{9,38}{2} = 4,69$$

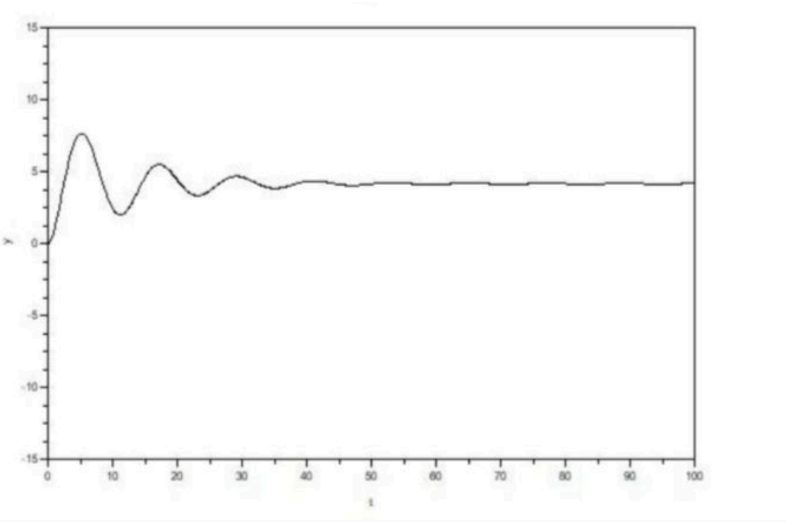
$$\tau_{D(PID)} = \frac{\tau_{crit}}{8} = \frac{9,38}{8} = 1,176$$

	k_c	τ_I	τ_D	I
P	3,265			
P_I	2,938	7,81	0	0,37
P_{ID}	3,918	4,69	1,176	0,83

$$D = k_c . \tau_D = \underline{4,58}$$

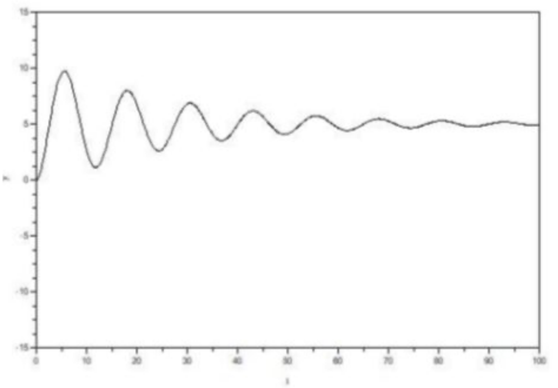
Proporcional::

W	4.2			
			Valor máximo:	7,66E+03
1,00E+02	1,19E+01		Offset	41176,00
2,00E+02	4,66E+01			
3,00E+02	1,03E+02		a	3,51E+03
4,00E+02	1,78E+02		b	4150,00
5,00E+02	2,73E+02		Overshoot	8,46E-01
6,00E+02	3,84E+02			
7,00E+02	5,10E+02			
8,00E+02	6,51E+02			
9,00E+02	8,05E+02			
1,00E+03	9,71E+02			
1,10E+03	1,15E+03			
1,20E+03	1,33E+03			
1,30E+03	1,53E+03			



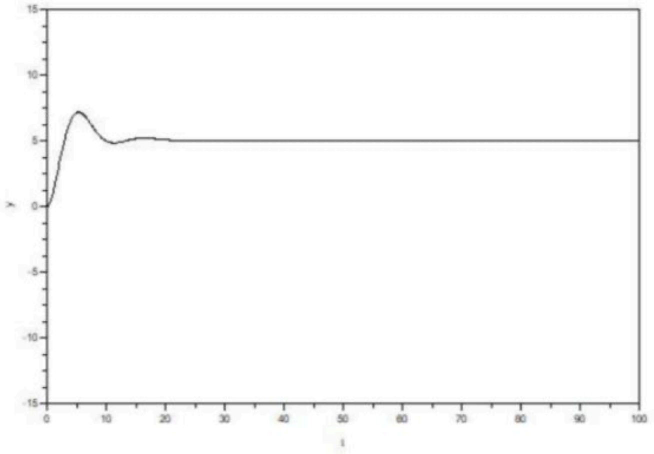
Proporcional Integral:

W	5			
1,00E+02	1,08E+01		Offset	-5025,00
2,00E+02	4,23E+01			
3,00E+02	9,35E+01		a	4,42E+03
4,00E+02	1,63E+02		b	5030,00
5,00E+02	2,50E+02		Overshoot	8,79E-01
6,00E+02	3,54E+02			
7,00E+02	4,73E+02			
8,00E+02	6,06E+02			
9,00E+02	7,53E+02			
1,00E+03	9,13E+02			
1,10E+03	1,08E+03			
1,20E+03	1,27E+03			



Proporcional Integral Derivativo:

W	5			
1,00E+02	1,44E+01		Offset	-4995,00
2,00E+02	5,68E+01			
3,00E+02	1,26E+02		a	4,28E+03
4,00E+02	2,19E+02		b	5000,00
5,00E+02	3,37E+02		Overshoot	8,56E-01
6,00E+02	4,76E+02			
7,00E+02	6,36E+02			
8,00E+02	8,15E+02			
9,00E+02	1,01E+03			
1,00E+03	1,22E+03			



<u>Conclusão</u>:

Para o sistema, escolhe-se como a melhor condição a que apresenta o menor valor de overshoot e o menor valor de offset. Assim, pelo método de substituição direta e Ziegler-Nichols 2, a melhor condição é o <u>Proporcional Integral Derivativo</u>.

Questão 2)