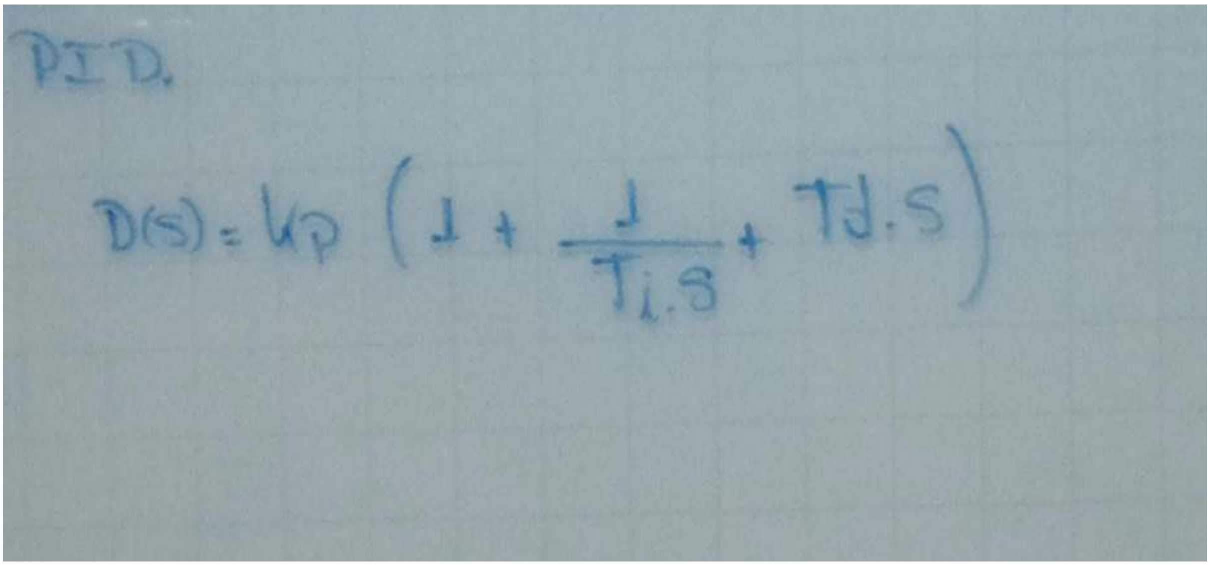
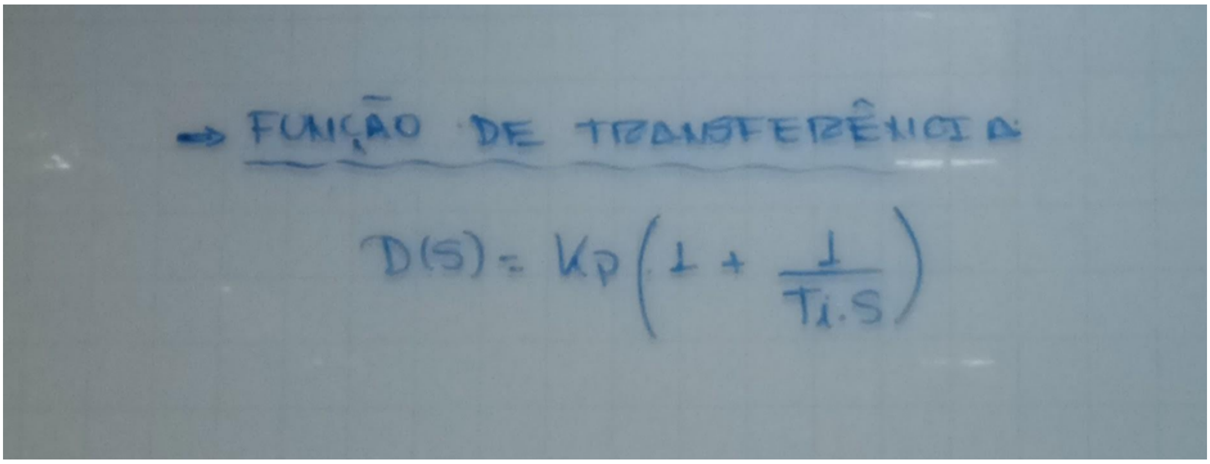
Aula dia 18/10 Controladores PID

Nomes:
P: Controlador Proporcional
PI: Controlador Proporcional Integral
PID: Controlador Proporcional Integral Derivativo

Lembrar a equação da função de transferência PID



Função da transferência PI



Exercício: em um controlador PID, o ganho proporcional Kp = 20, o tempo da parte integral Ti = 0,1s e o tempo da parte derivativa é Td = 0,01. Determinar a Função de Transferência desse controlador PID.

Resolução do professor:

Resolvendo o controlador PID

EXERCÍCIOS:

EM UM CONTROLADOR PID, O GANHO PROPORCIONAL $K_p = 20$, O TEMPO DA PARTE INTEGRAL $T_i = 0{,}1\,s$ E O TEMPO DA PARTE DERIVATIVA É $T_d = 0{,}01\,s$. DETERMINAR A FUNÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DESSE CONTROLADOR PID.

$$D(s) = K_p\left(1 + \frac{1}{T_i.s} + T_d.s\right)$$

$$D(s) = K_p + \frac{K_p}{T_i.s} + K_p.T_d.s$$

$$D(s) = 20 + \frac{20}{0{,}1.s} + 20.0{,}01.s$$

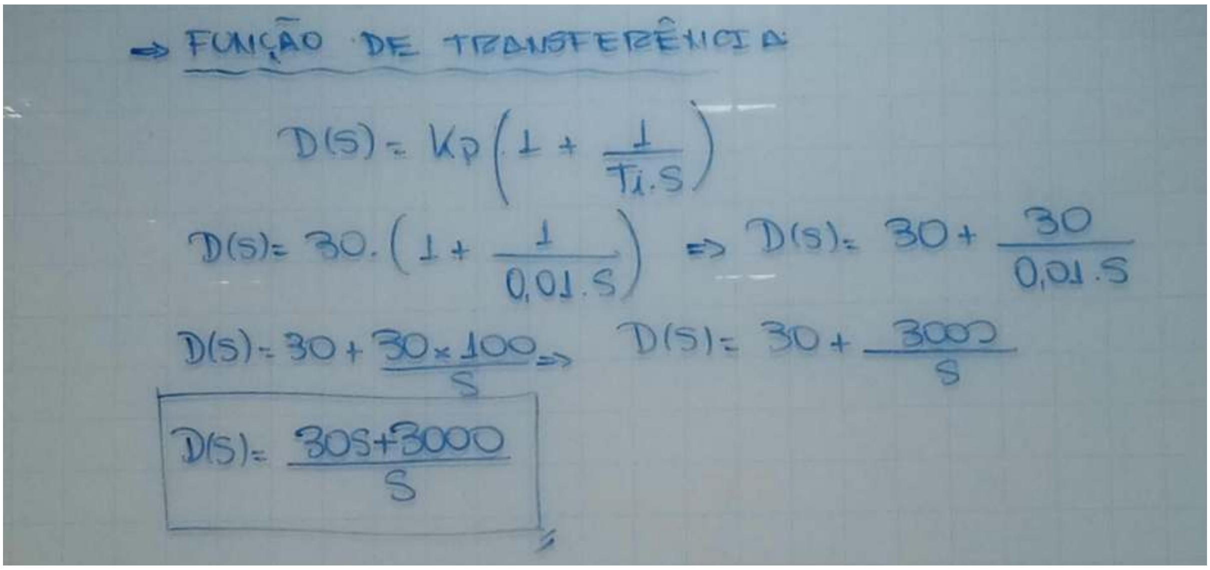
$$D(s) = 20 + \frac{200}{s} + 0{,}2.s$$

$$D(s) = \frac{20s + 200 + 0{,}2.s^2}{s}$$

$$\boxed{D(s) = \frac{0{,}2.s^2 + 20s + 200}{s}}$$

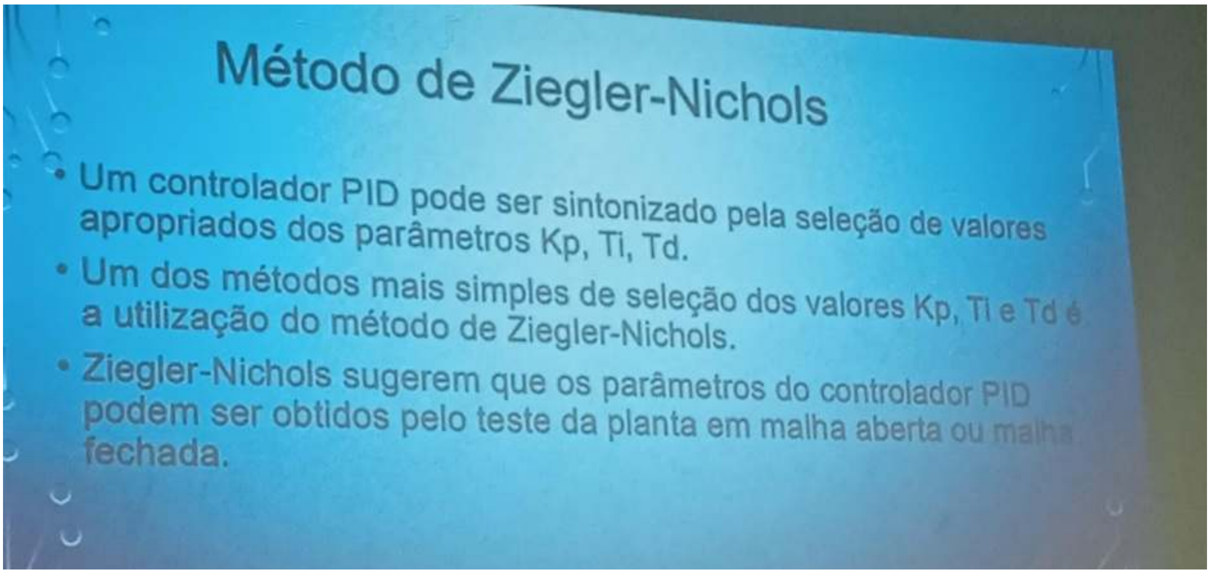
Exercício 2:
Um controlador PI possui um ganho proporcional Kp = 30 e o tempo de ação da parte integral Ti = 0,01s. Determinar a Função de Transferência desse controlador PI.

Resolução



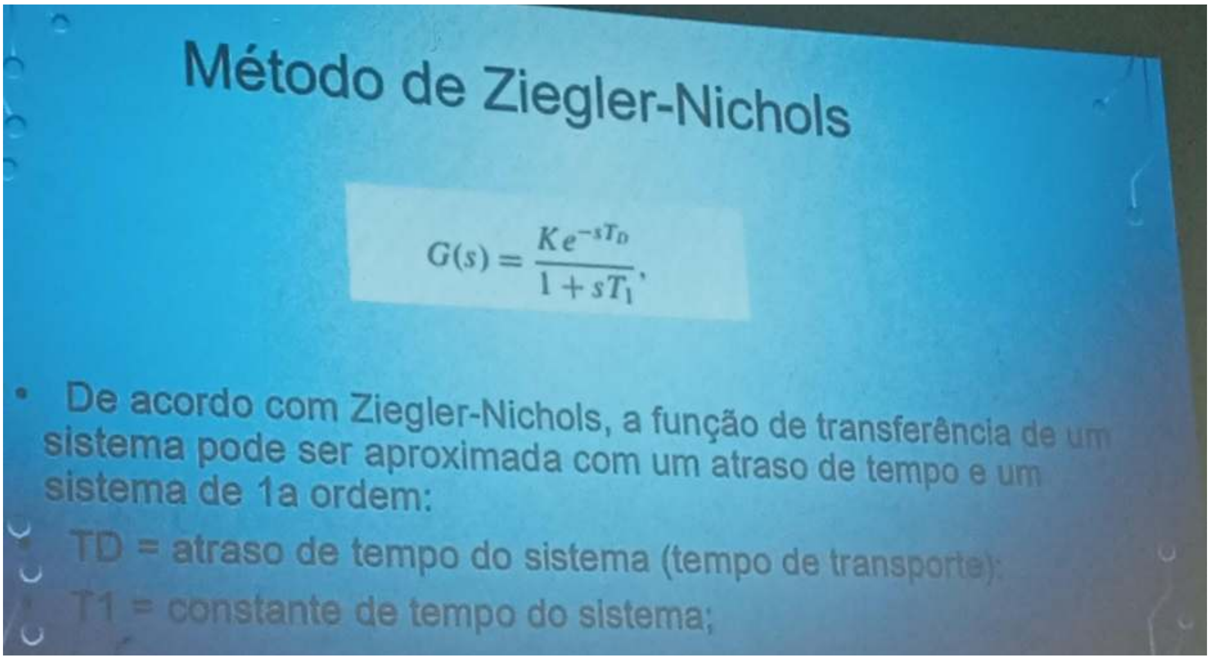
Conteúdo

Método de Ziegler-Nichols

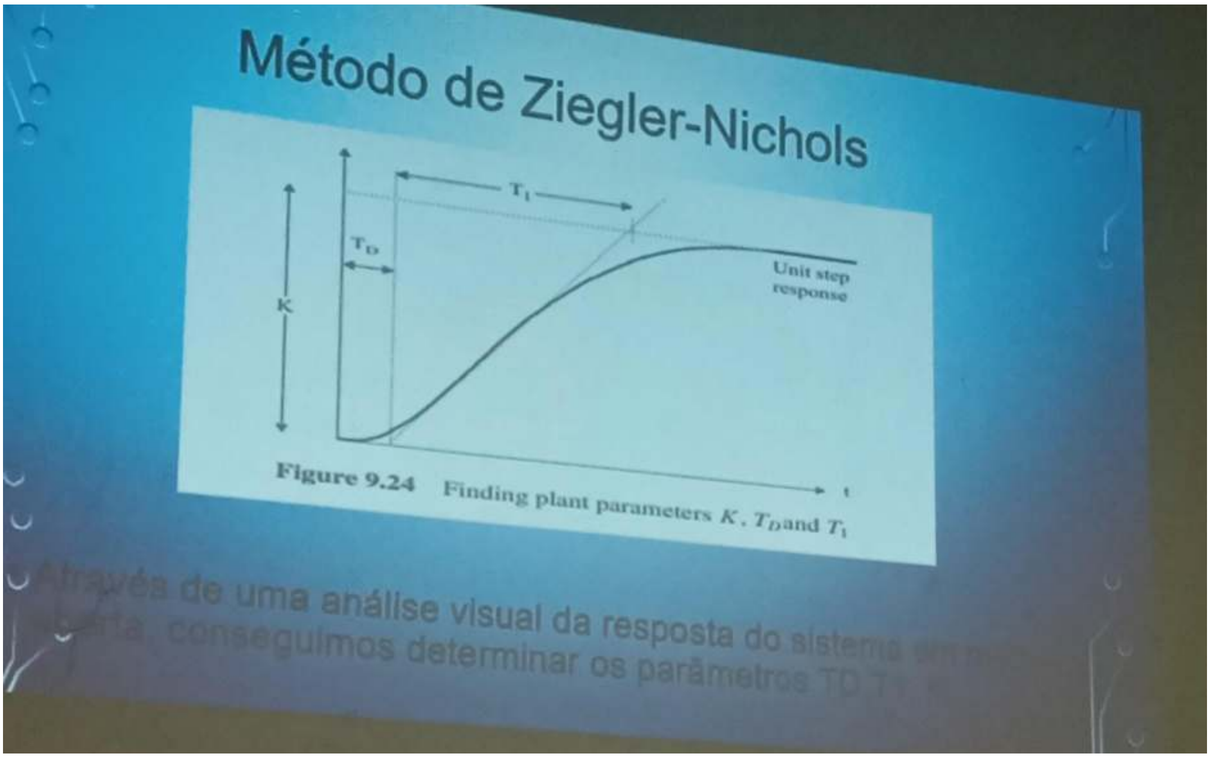


Qualquer planta pode ser aproximada a essa Função de Transferência

Fator de atraso é uma função exponencial ou do primeiro grau

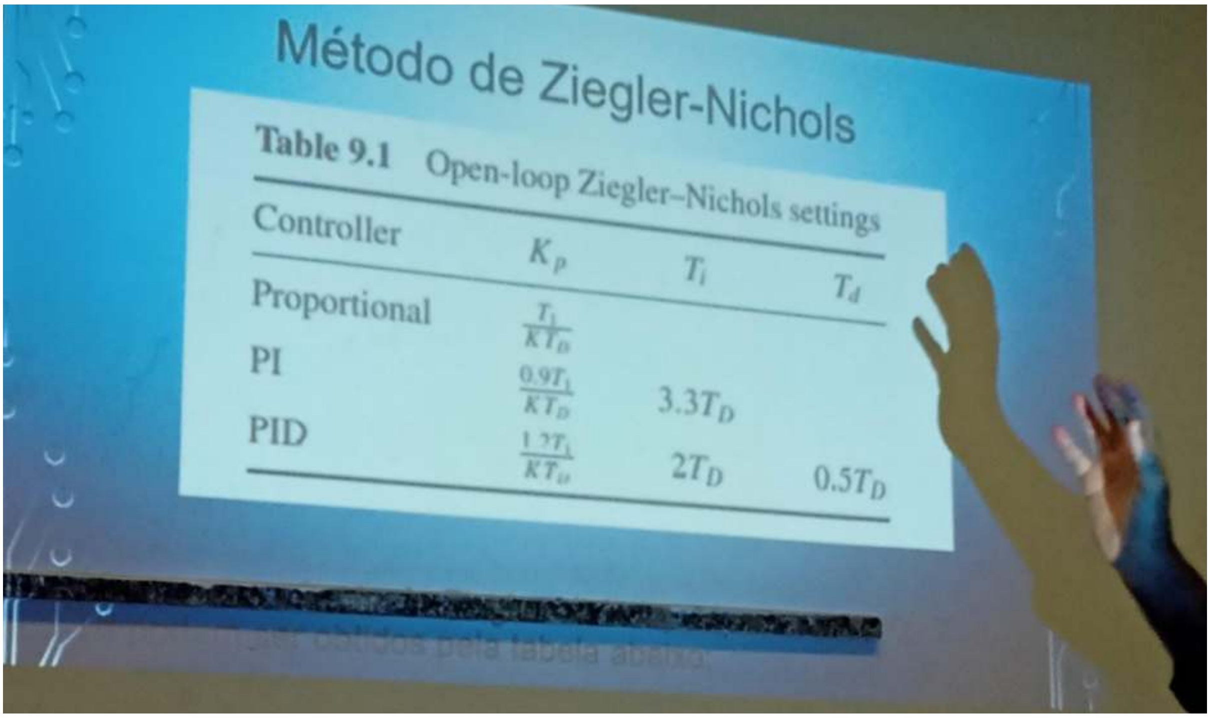


Curva de resposta da plana quando aplicado a uma função degrau unitário

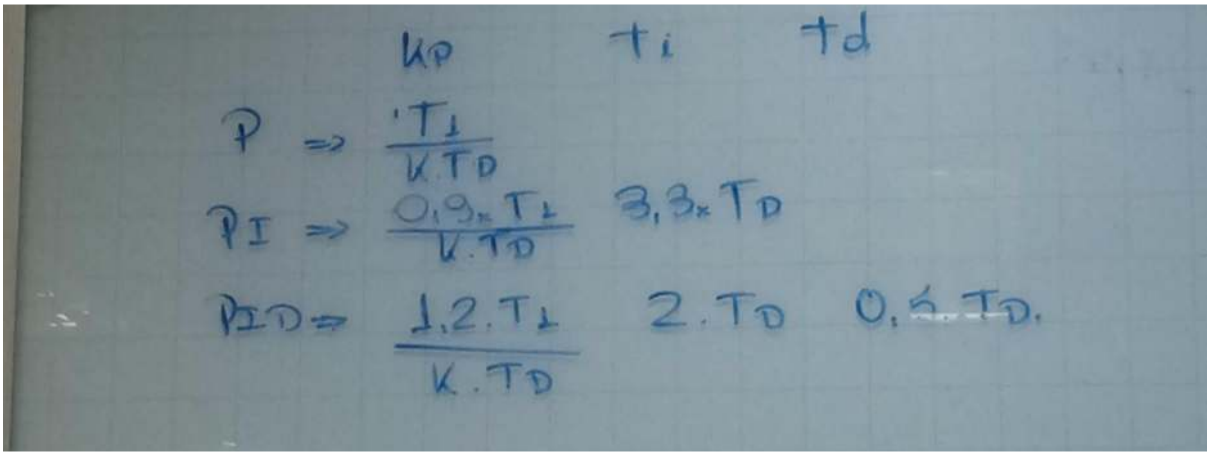


Atenção: "... Determinar os parâmetros TD, T1 e K"

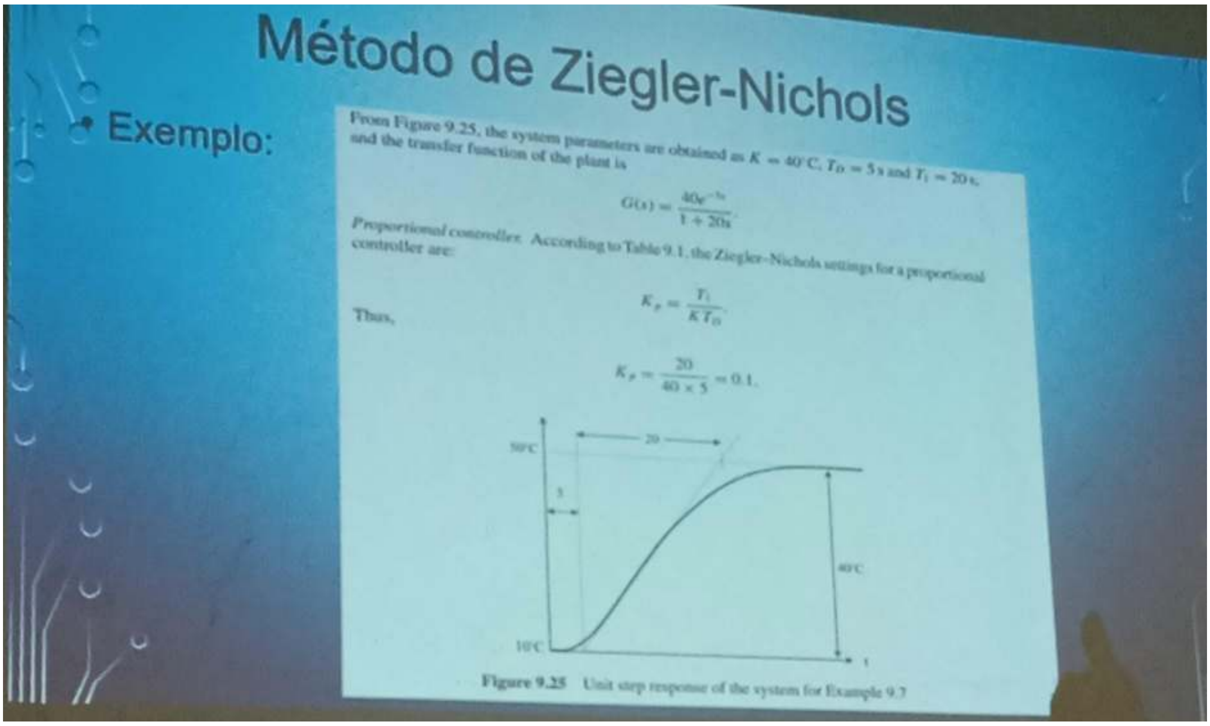
Após encontrar o TD, T1 e K



Escrito no quadro



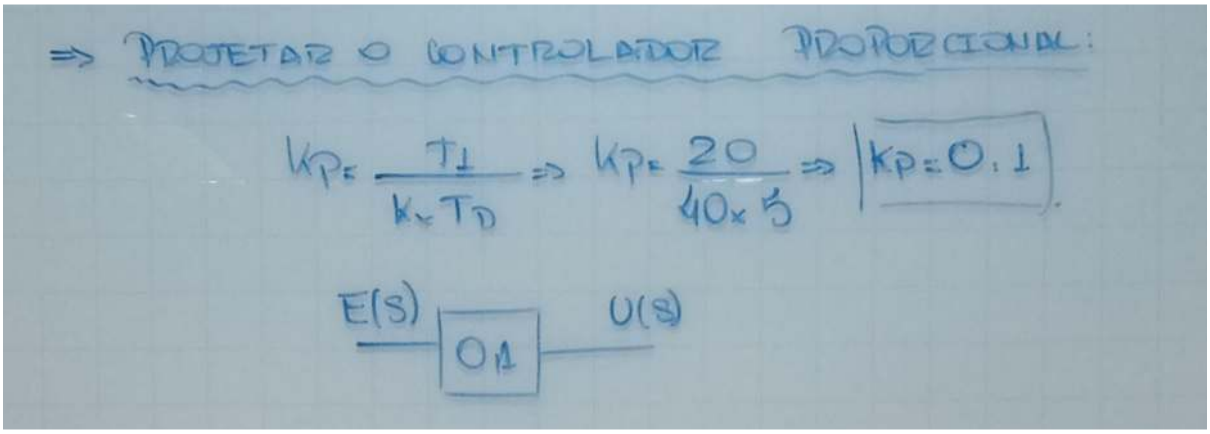
Exemplo:



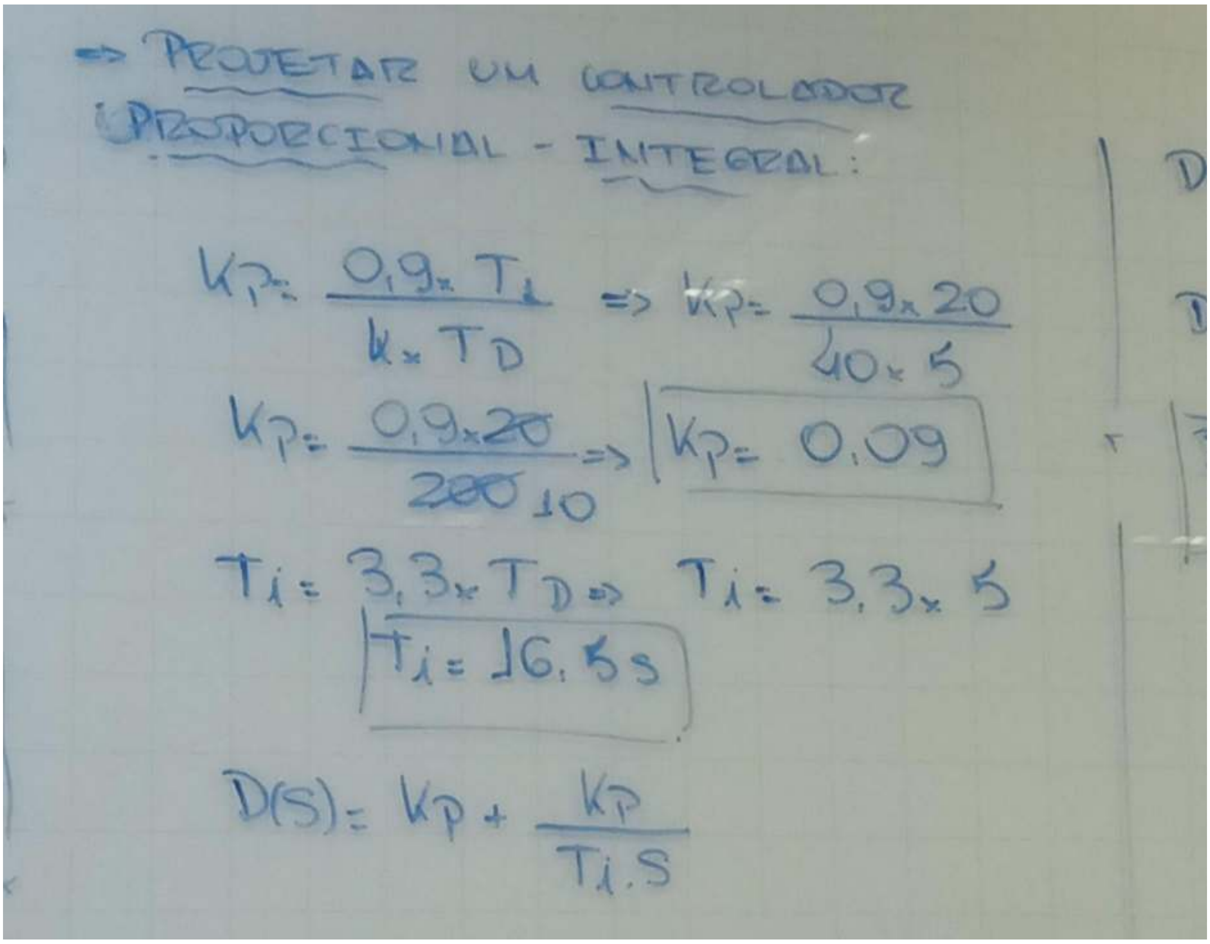
A partir do gráfico iremos determinar a Função de Transferência P, PI e PID

Resolução:

P:



PI:



=> PROJETAR UM CONTROLADOR PROPORCIONAL - INTEGRAL:

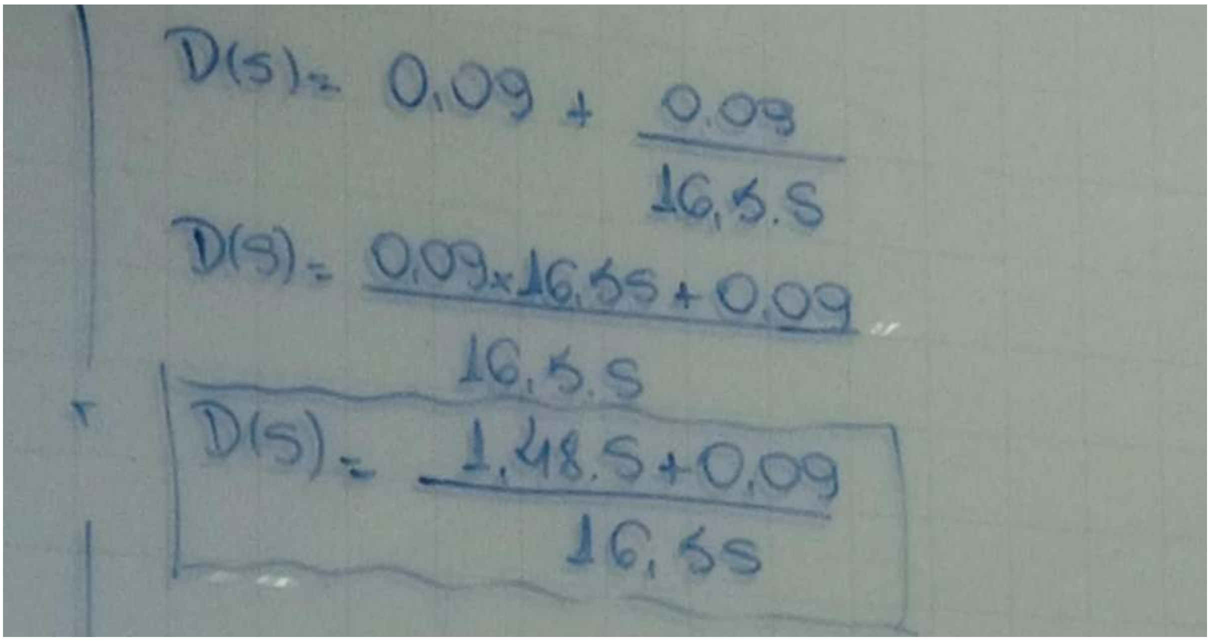
$$K_p = \frac{0,9 \times T_1}{K \times T_D} \Rightarrow K_p = \frac{0,9 \times 20}{40 \times 5}$$

$$K_p = \frac{0,9 \times \cancel{20}}{\cancel{200}\ 10} \Rightarrow \boxed{K_p = 0,09}$$

$$T_i = 3,3 \times T_D \Rightarrow T_i = 3,3 \times 5$$

$$\boxed{T_i = 16,5\,s}$$

$$D(s) = K_p + \frac{K_p}{T_i . s}$$



$$D(s) = 0,09 + \frac{0,09}{16,5 . s}$$

$$D(s) = \frac{0,09 \times 16,5s + 0,09}{16,5 . s}$$

$$\boxed{D(s) = \frac{1,48 . s + 0,09}{16,5s}}$$

PID:

=> PROJETAR O CONTROLADOR PID:

$$K_P = \frac{1{,}2 \times T_1}{K \cdot T_D}$$

$$K_P = \frac{1{,}2 \times 20}{40 \times 5}$$

$$\boxed{K_P = 0{,}12}$$

$$T_i = 2 \times T_D$$

$$T_i = 2 \times 5 \Rightarrow \boxed{T_i = 10s}$$

$$T_d = 0{,}5 \times 5 \Rightarrow \boxed{T_d = 2{,}5s}$$

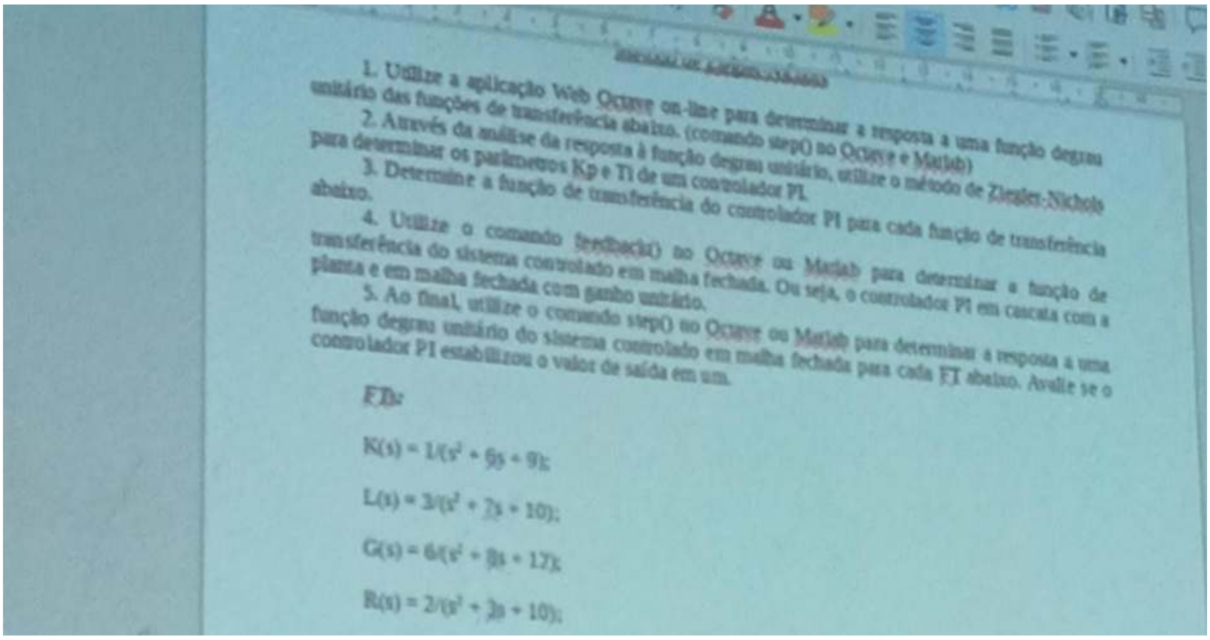
$K_P = 0{,}12$; $T_i = 10s$; $T_d = 2{,}5s$.

$$D(s) = K_P + \frac{K_P}{T_i \cdot s} + K_P \cdot T_d \cdot s$$

$$D(S) = 0{,}12 + \frac{0{,}12}{10 \cdot S} + 0{,}12 \times 2{,}5 \cdot S$$

$$D(S) = \frac{1{,}2S + 0{,}1 + 1{,}2 \times 2{,}5 \cdot S^2}{10S}$$

$$\boxed{D(S) = \frac{3 \cdot S^2 + 1{,}2S + 0{,}1}{10s}}$$



1. Utilize a aplicação Web Octave on-line para determinar a resposta a uma função degrau unitário das funções de transferência abaixo. (comando step() no Octave e Matlab)

2. Através da análise da resposta à função degrau unitário, utilize o método de Ziegler-Nichols para determinar os parâmetros Kp e Ti de um controlador PI.

3. Determine a função de transferência do controlador PI para cada função de transferência abaixo.

4. Utilize o comando feedback() no Octave ou Matlab para determinar a função de transferência do sistema controlado em malha fechada. Ou seja, o controlador PI em cascata com a planta e em malha fechada com ganho unitário.

5. Ao final, utilize o comando step() no Octave ou Matlab para determinar a resposta a uma função degrau unitário do sistema controlado em malha fechada para cada FT abaixo. Avalie se o controlador PI estabilizou o valor de saída em um.

FTs:

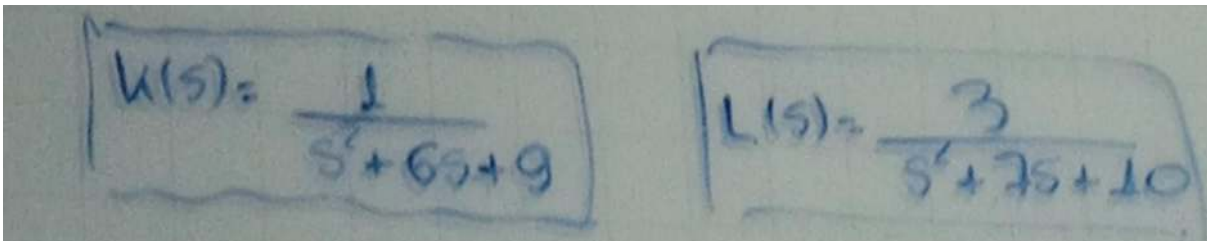
K(s) = 1/(s² + 6s + 9);

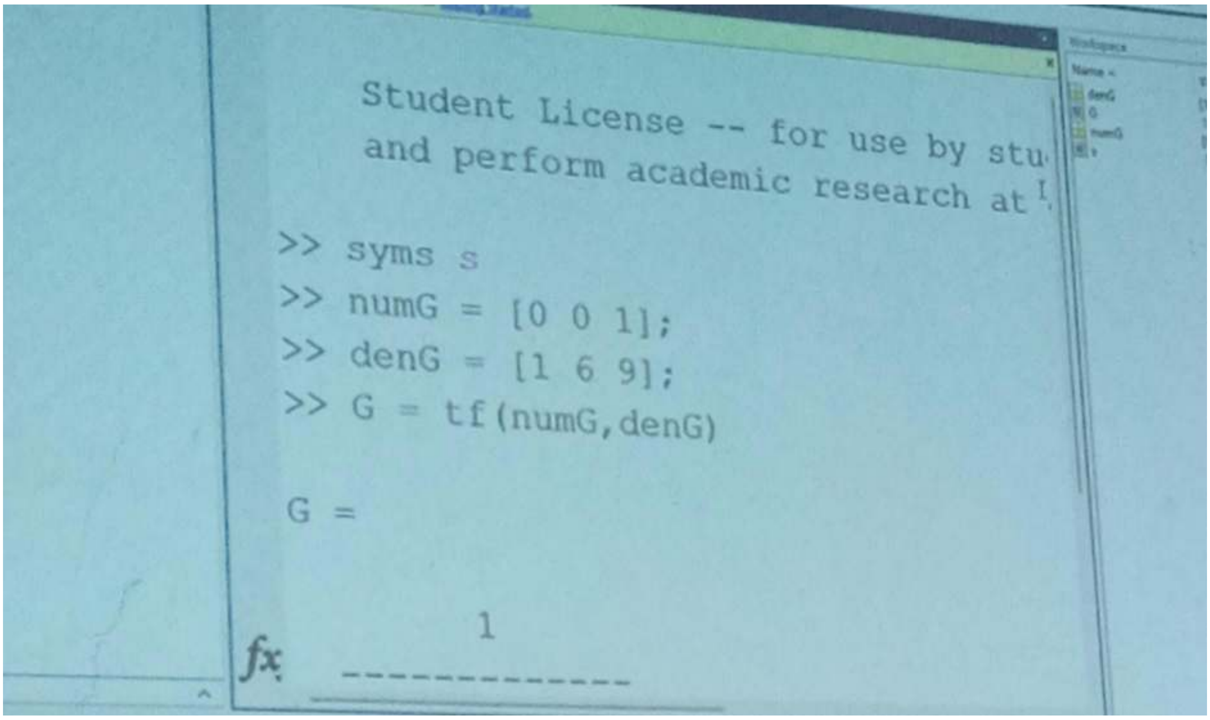
L(s) = 3/(s² + 7s + 10);

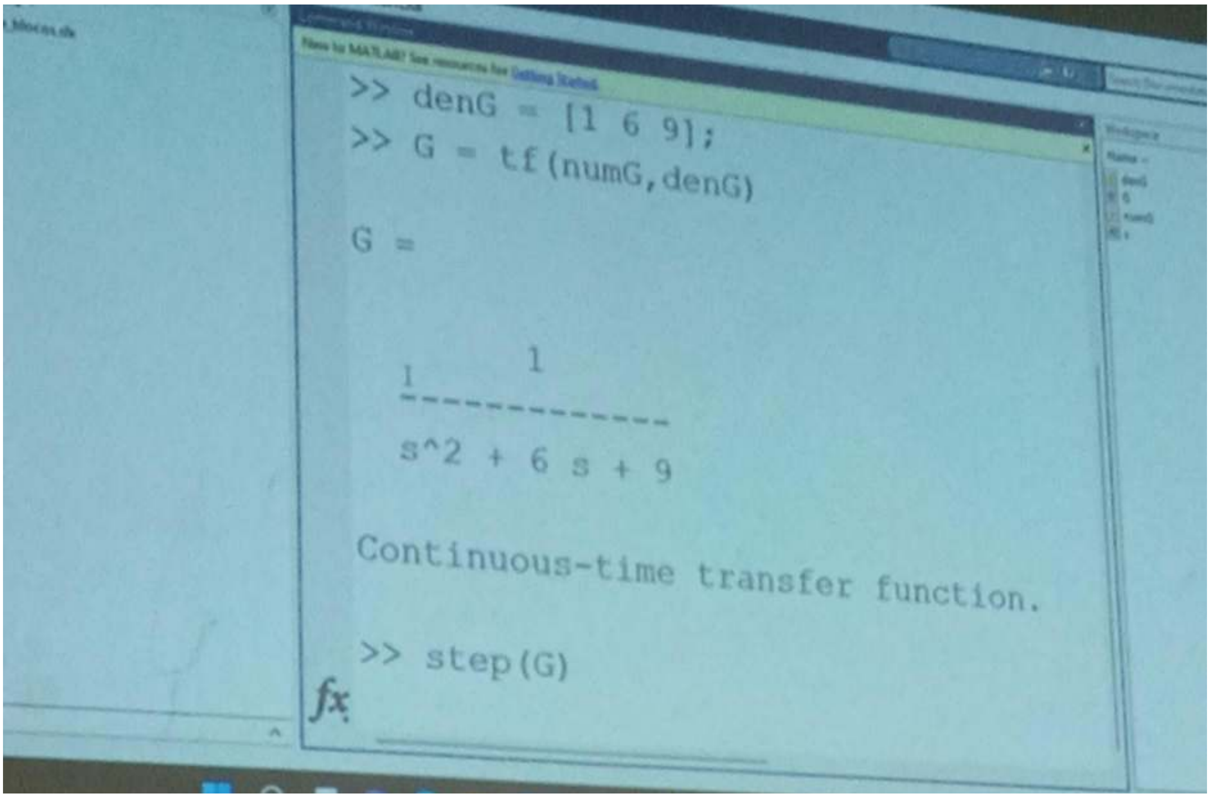
G(s) = 6/(s² + 8s + 17);

R(s) = 2/(s² + 3s + 10);

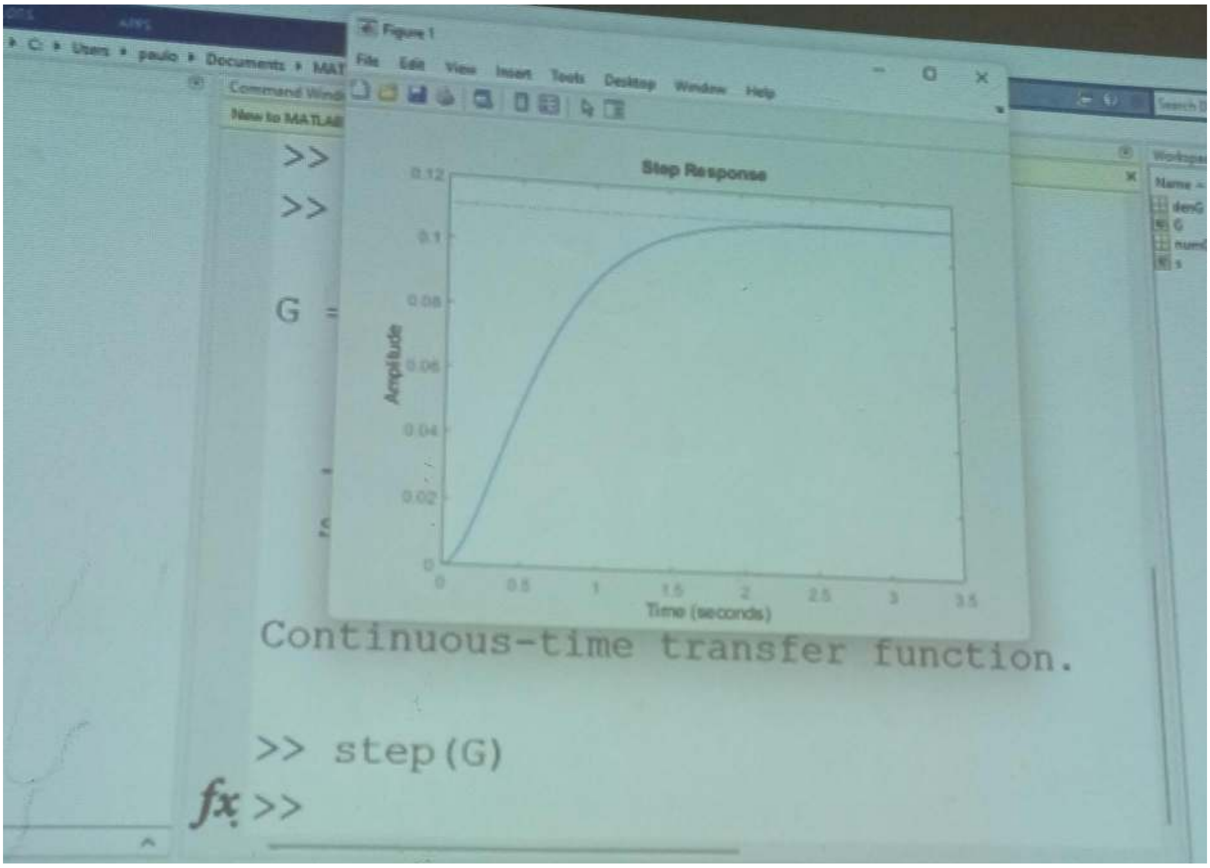
Temos as funções de transferência da letra A (K(s)) e B(L(s))

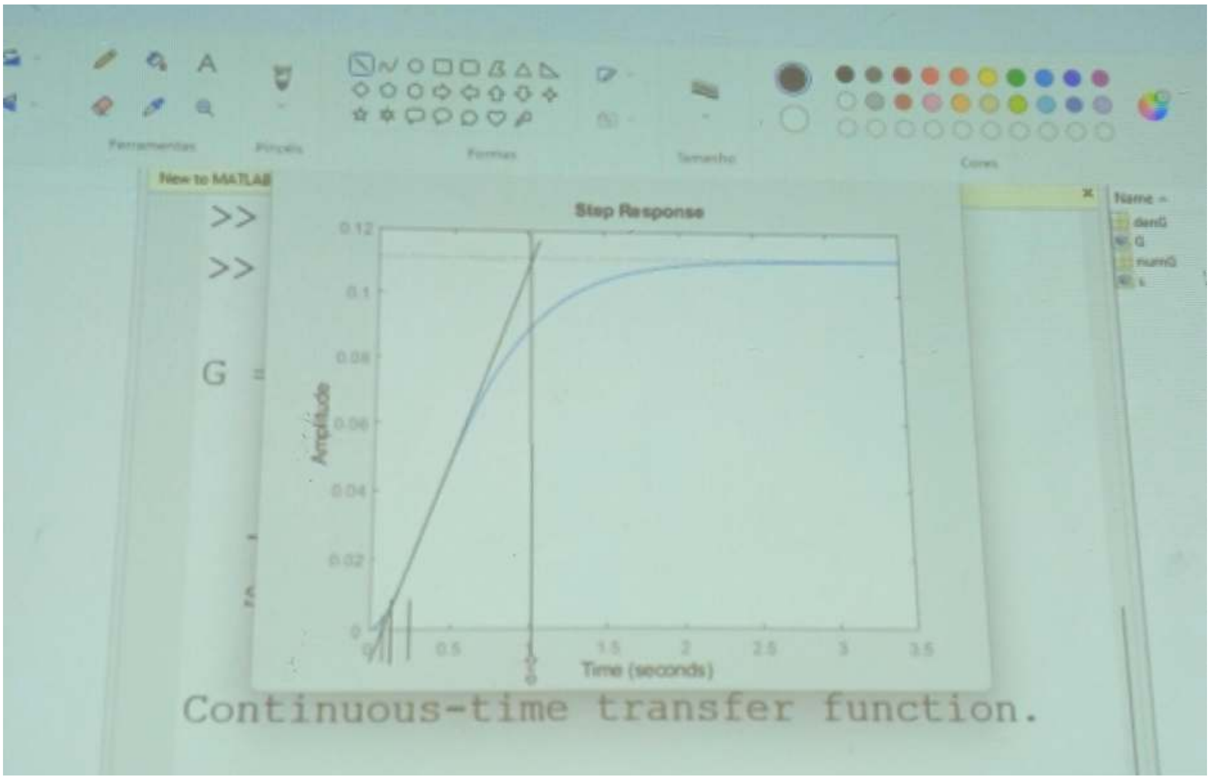






Curva de saída

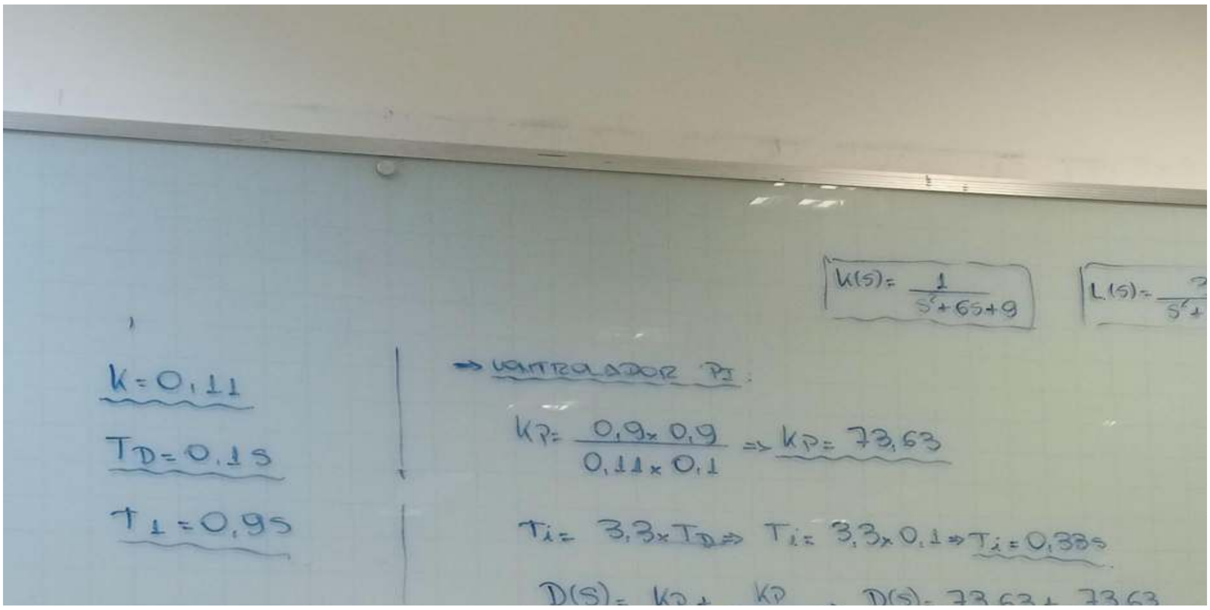




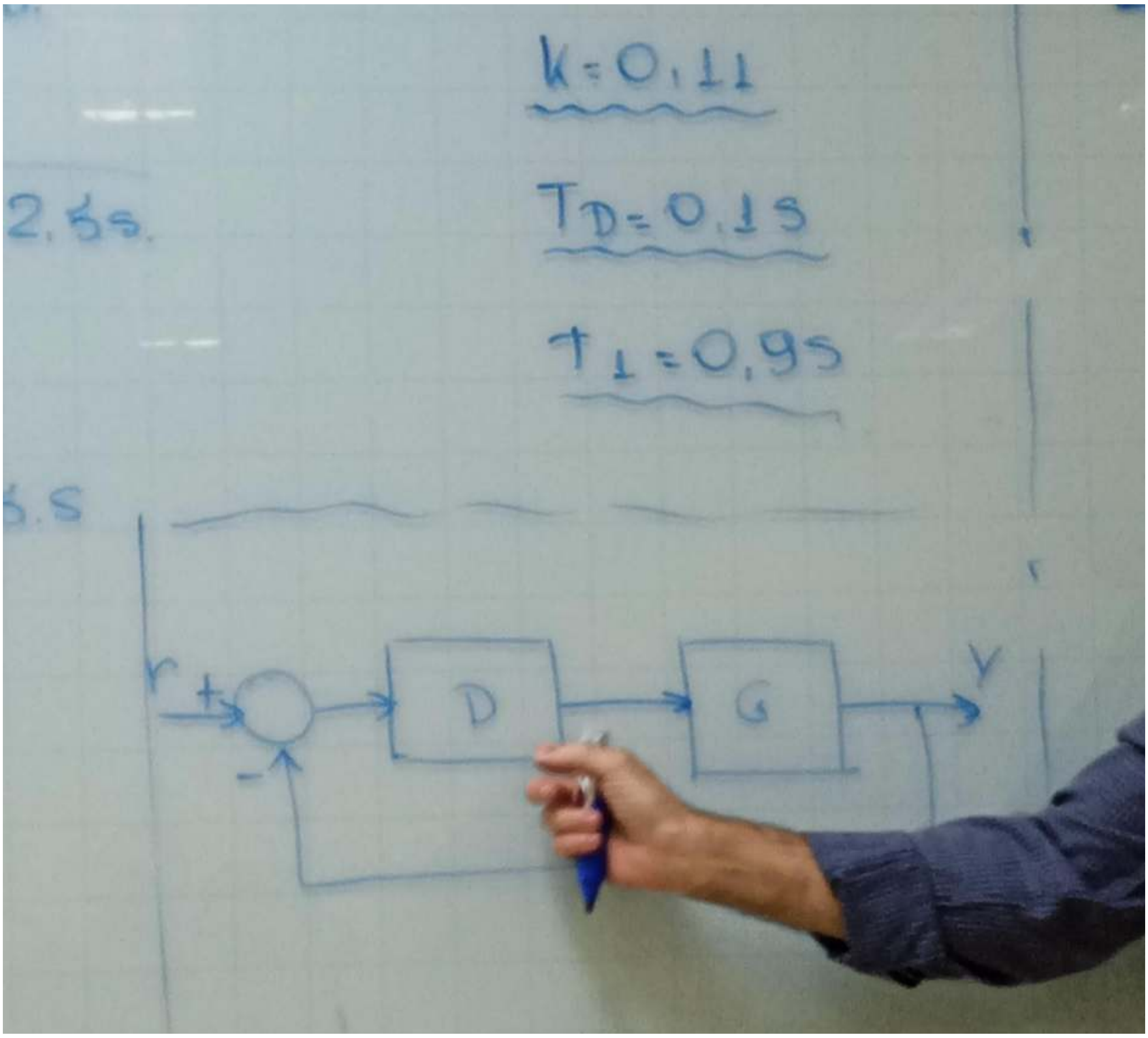
K= 0,11
TD= 0,1 s
Ti = 0,9 s

Com base nisso,

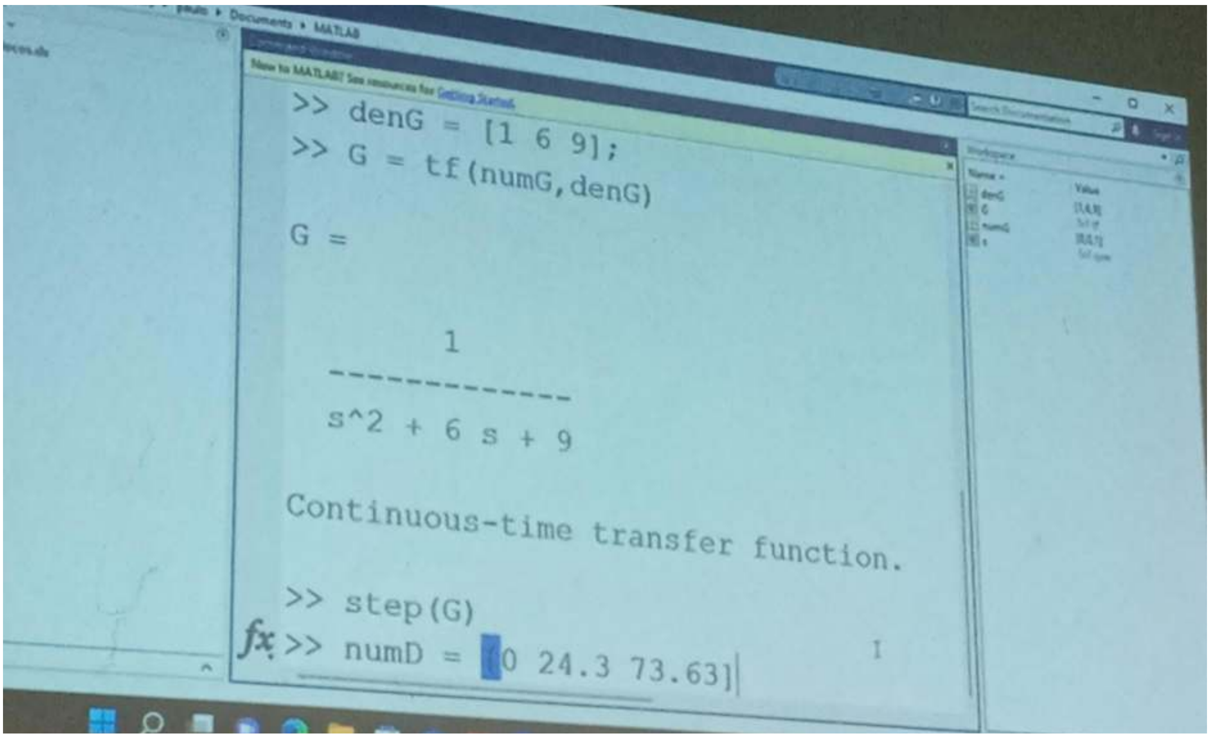
Encontrando o controlador PI:

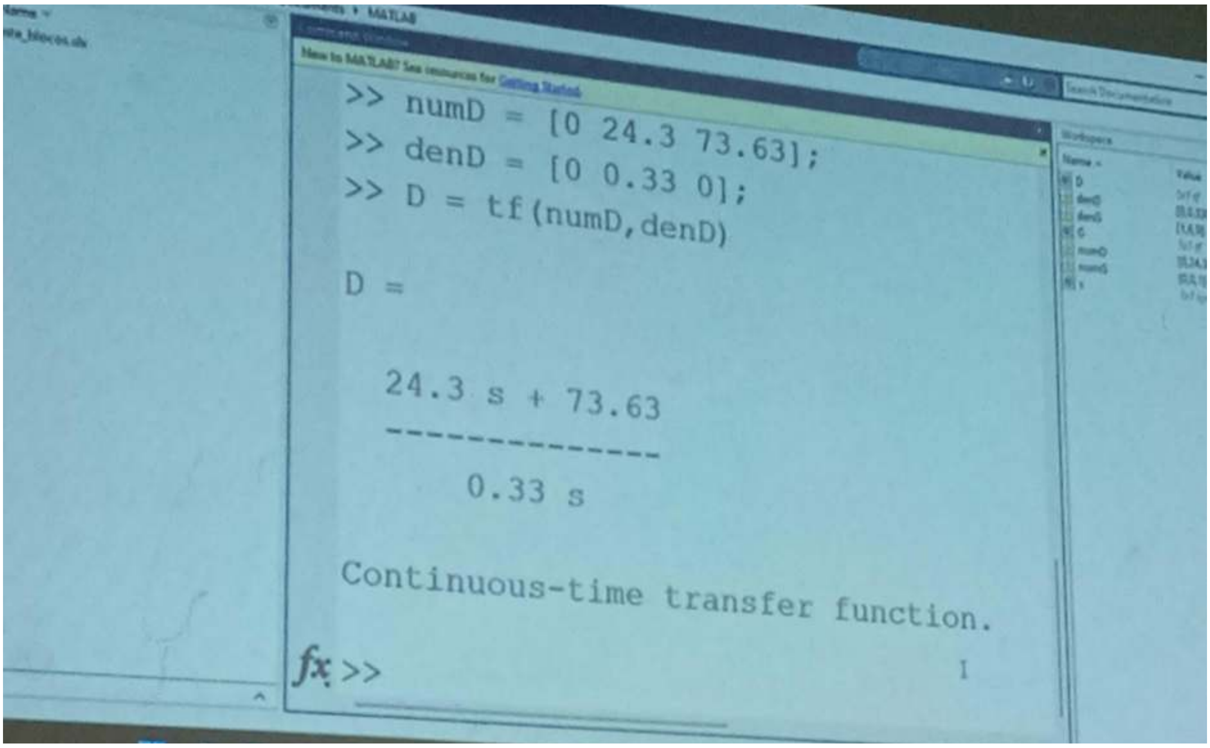


Colocando as duas funções em Cascata



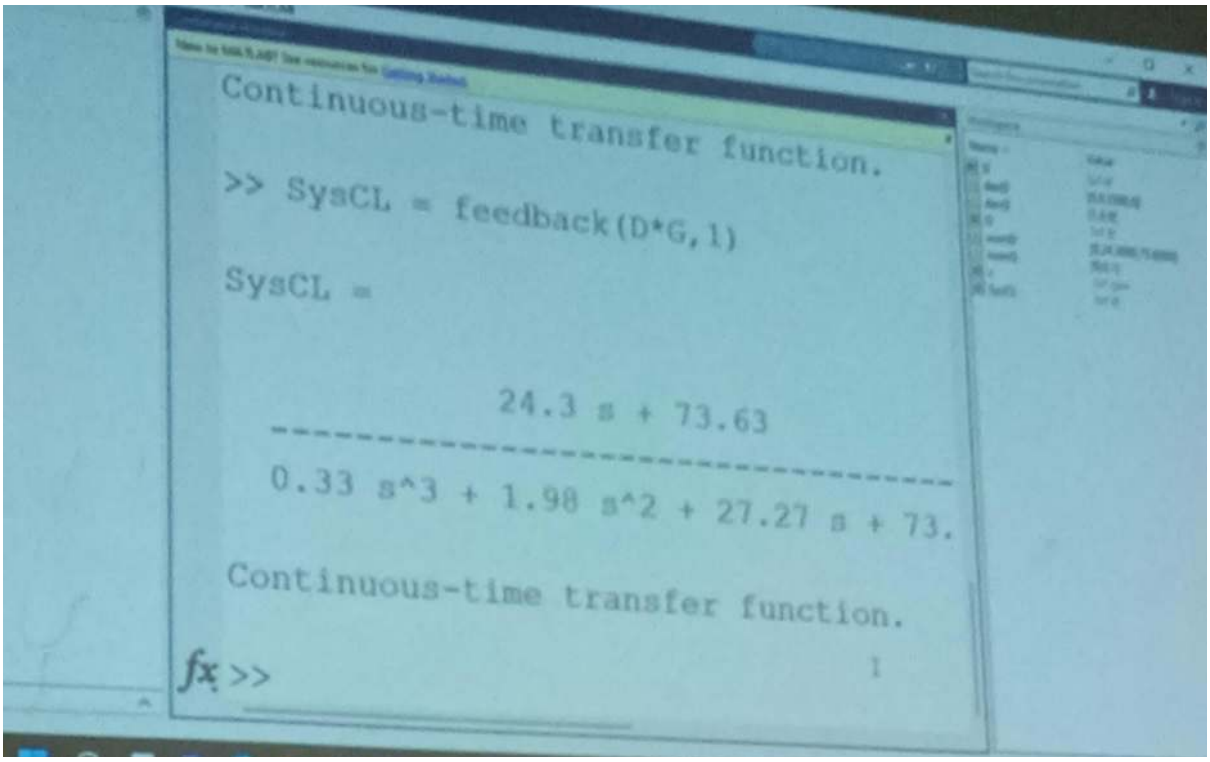
Inserindo D no MatLab



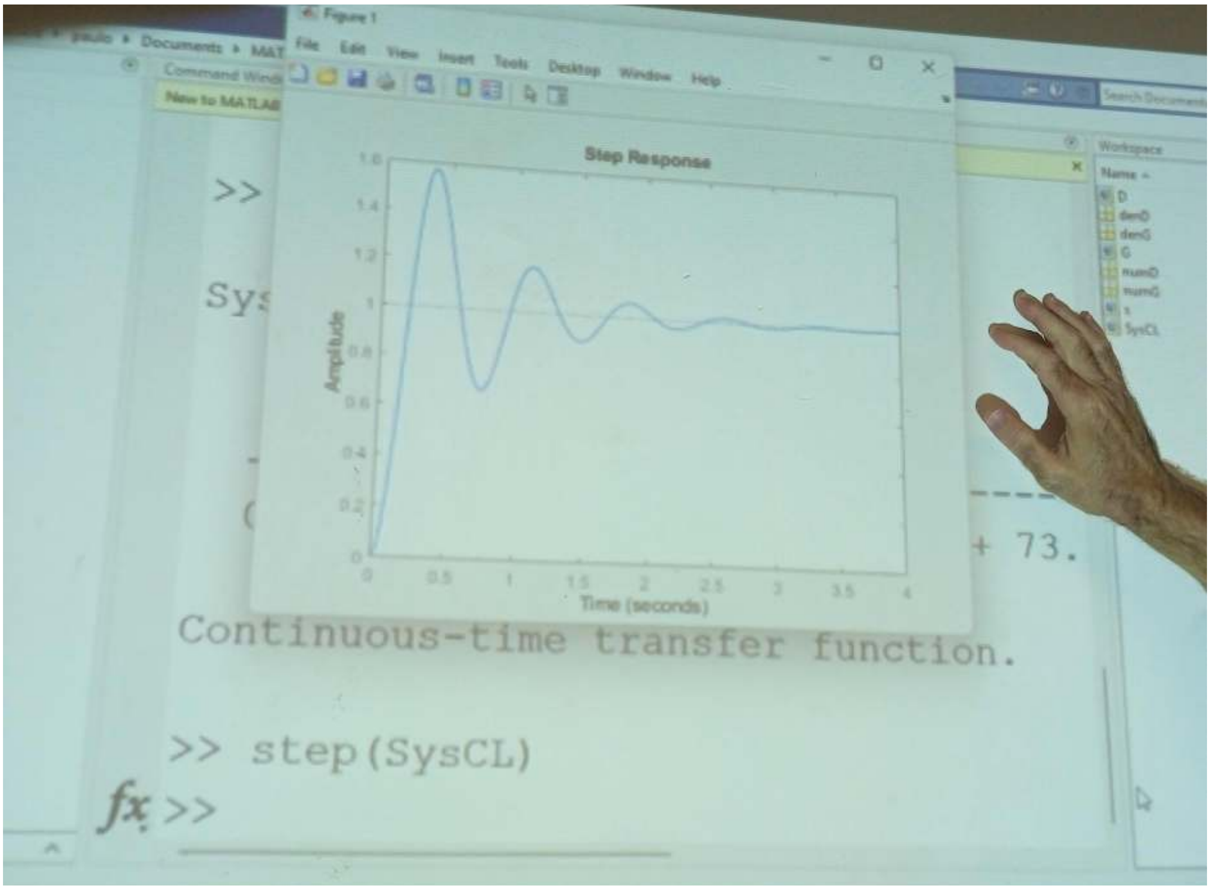


Após isso, verificar o sistema completo= SysCL.

Temos



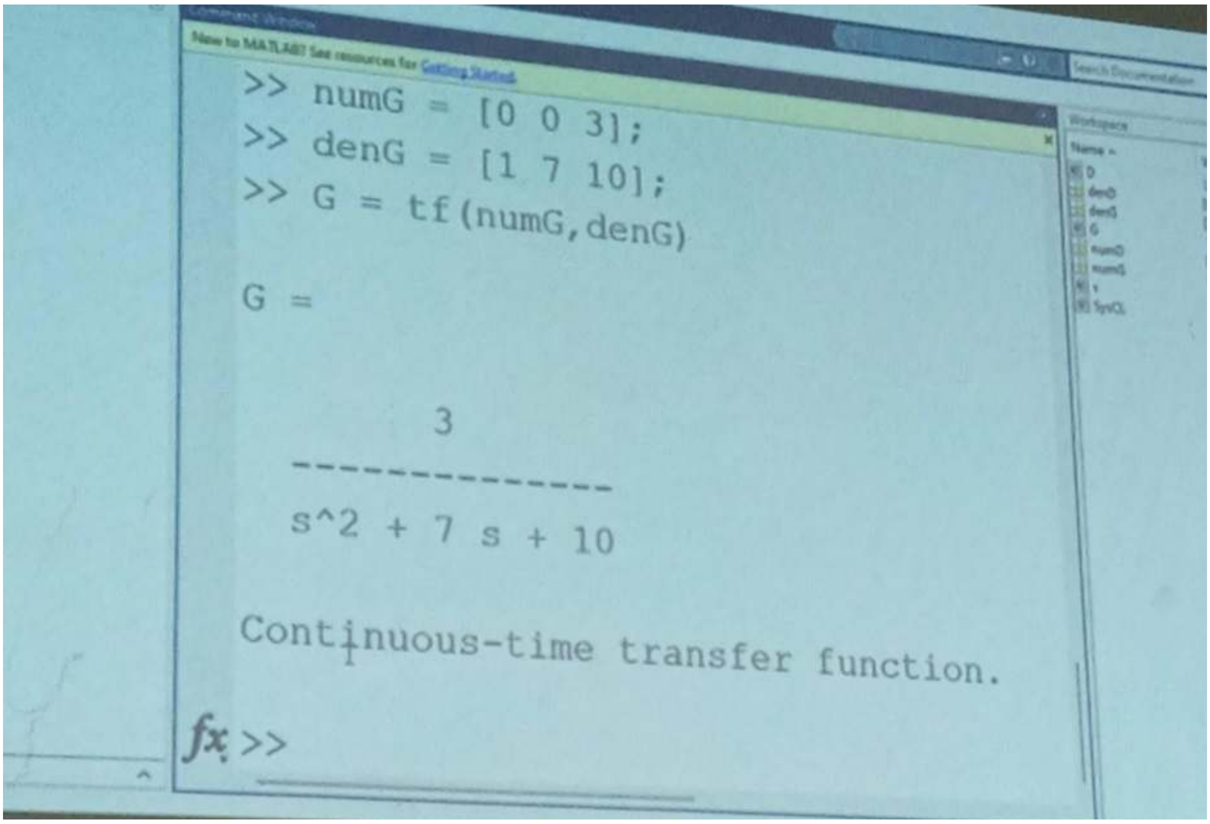
Verificando o gráfico
Usando o Step(SysCL)



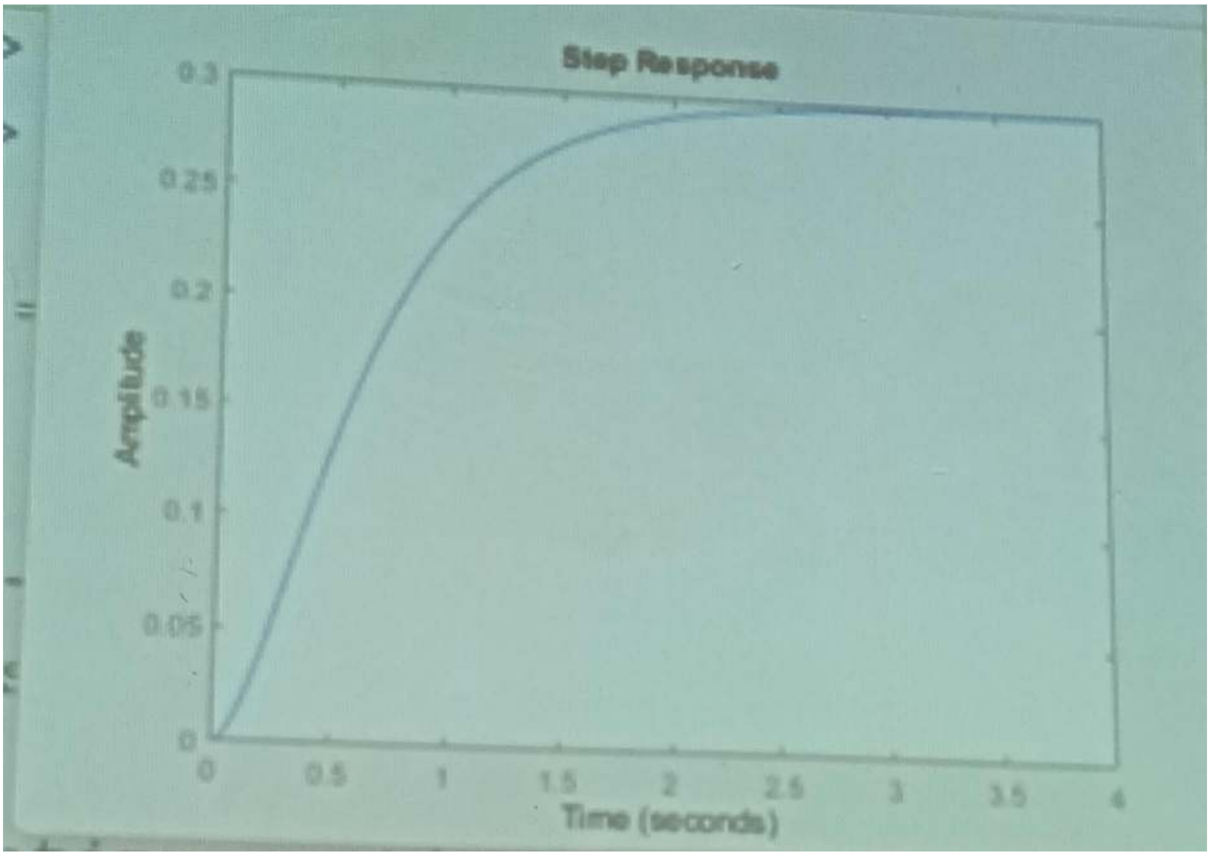
Com isso, conseguimos estabilizar em 1

Exemplo 2

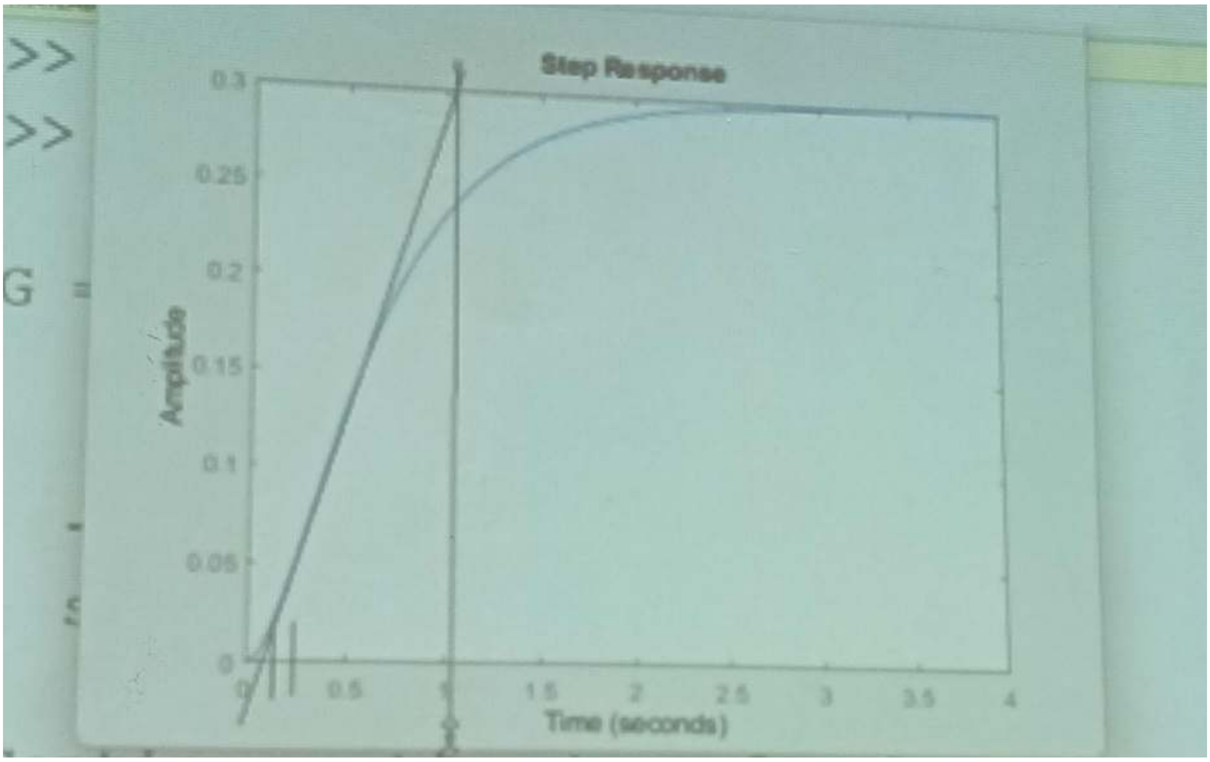
L(s) (chamando do G no Matlab)



Aplicando Step(G)

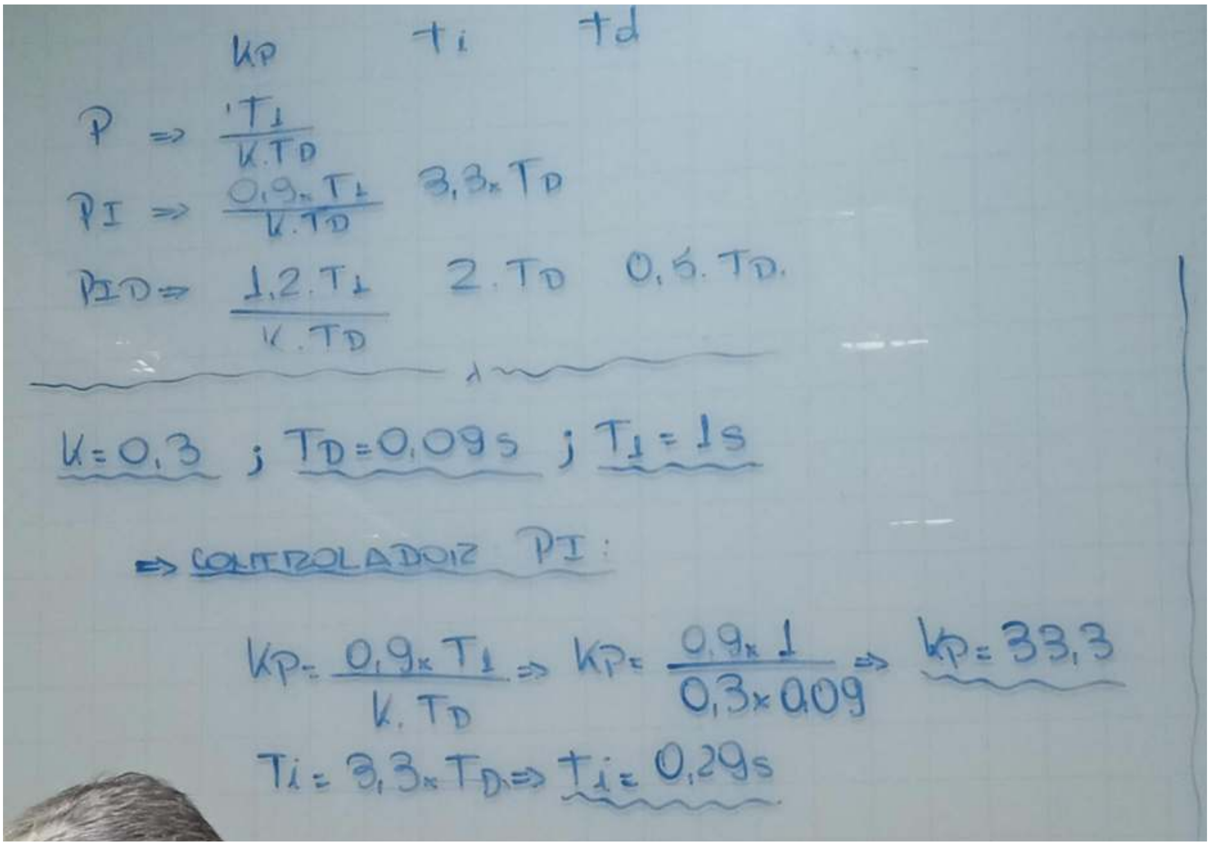


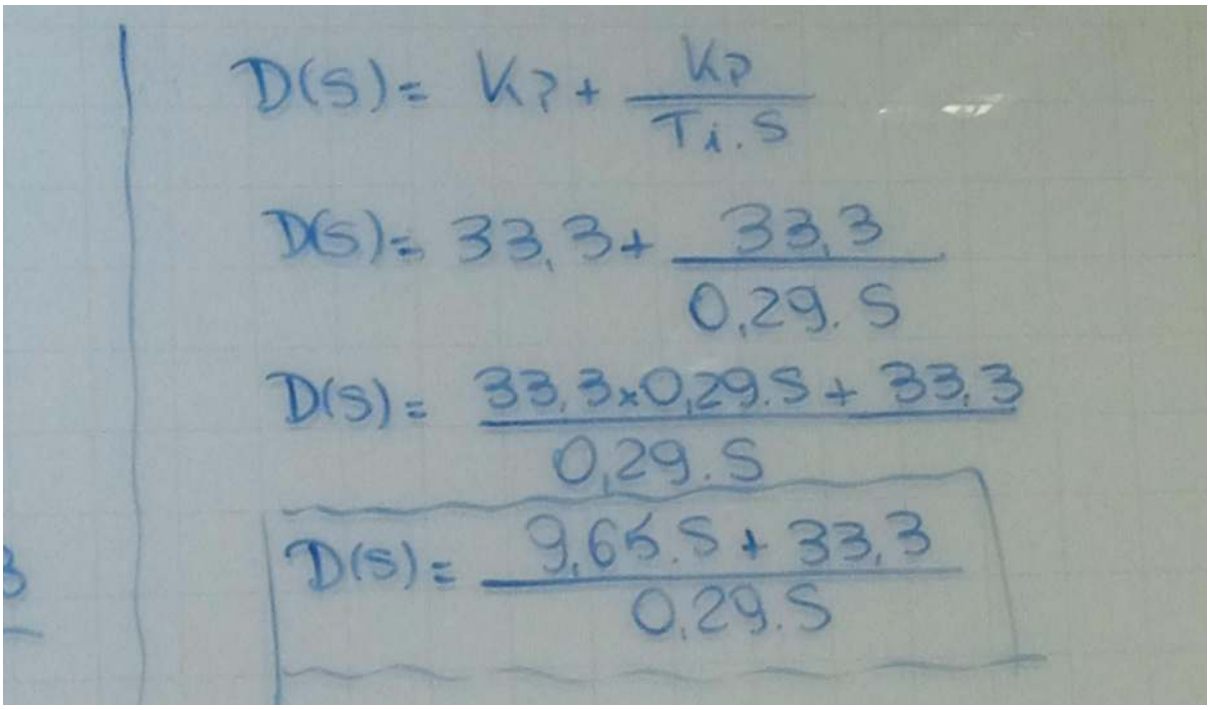
Traçando o gráfico



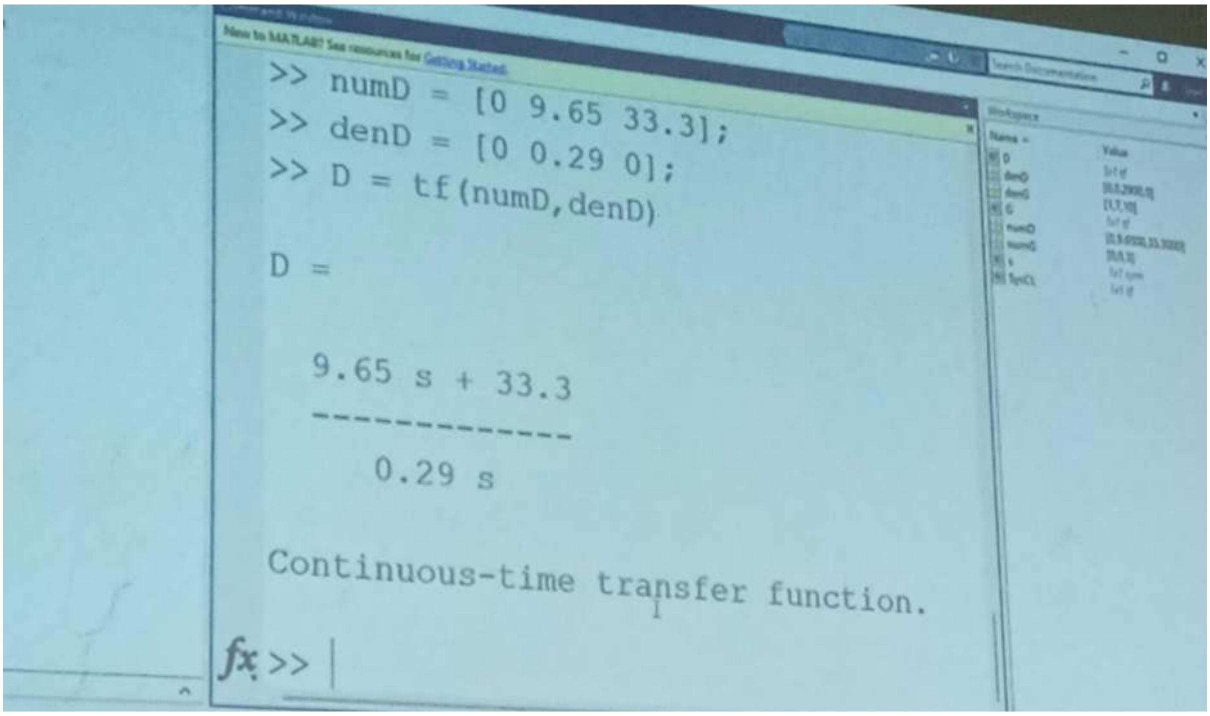
K = 0,3
TD= 0,09 s
T1= 1,1 - 0,09 ≈ 1,0 s

Com isso, projetarmos o controlador PI:

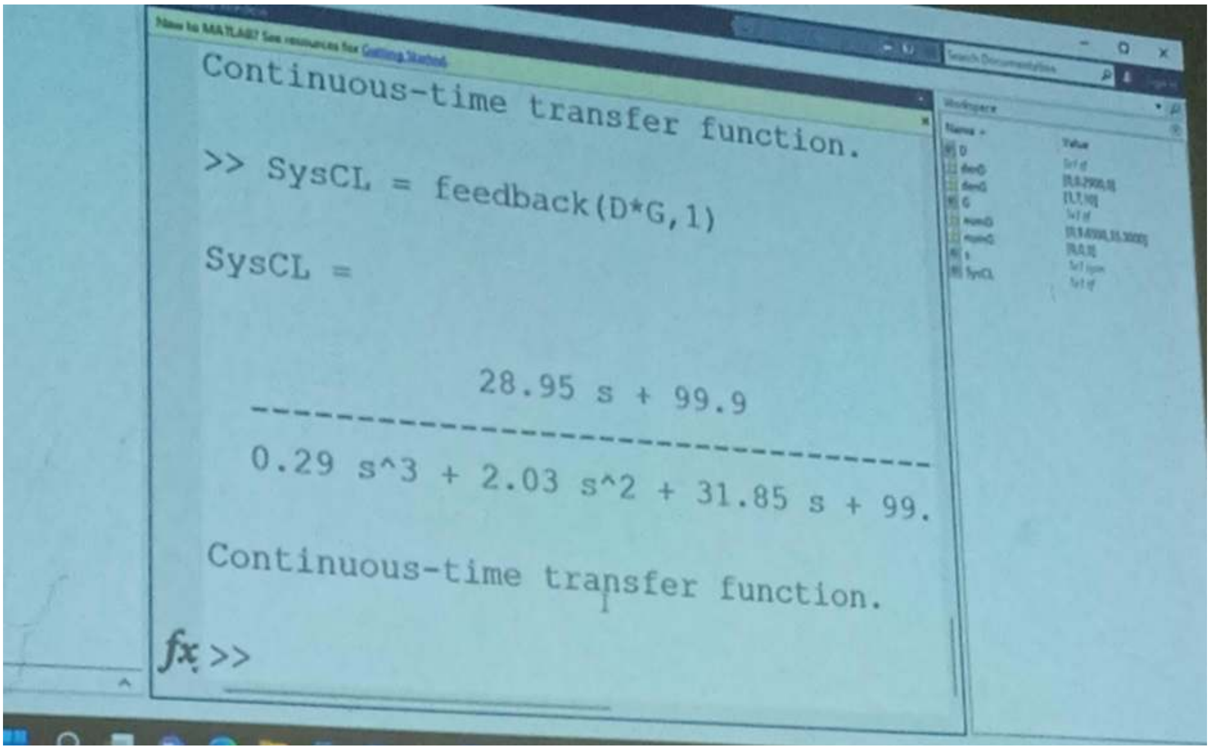




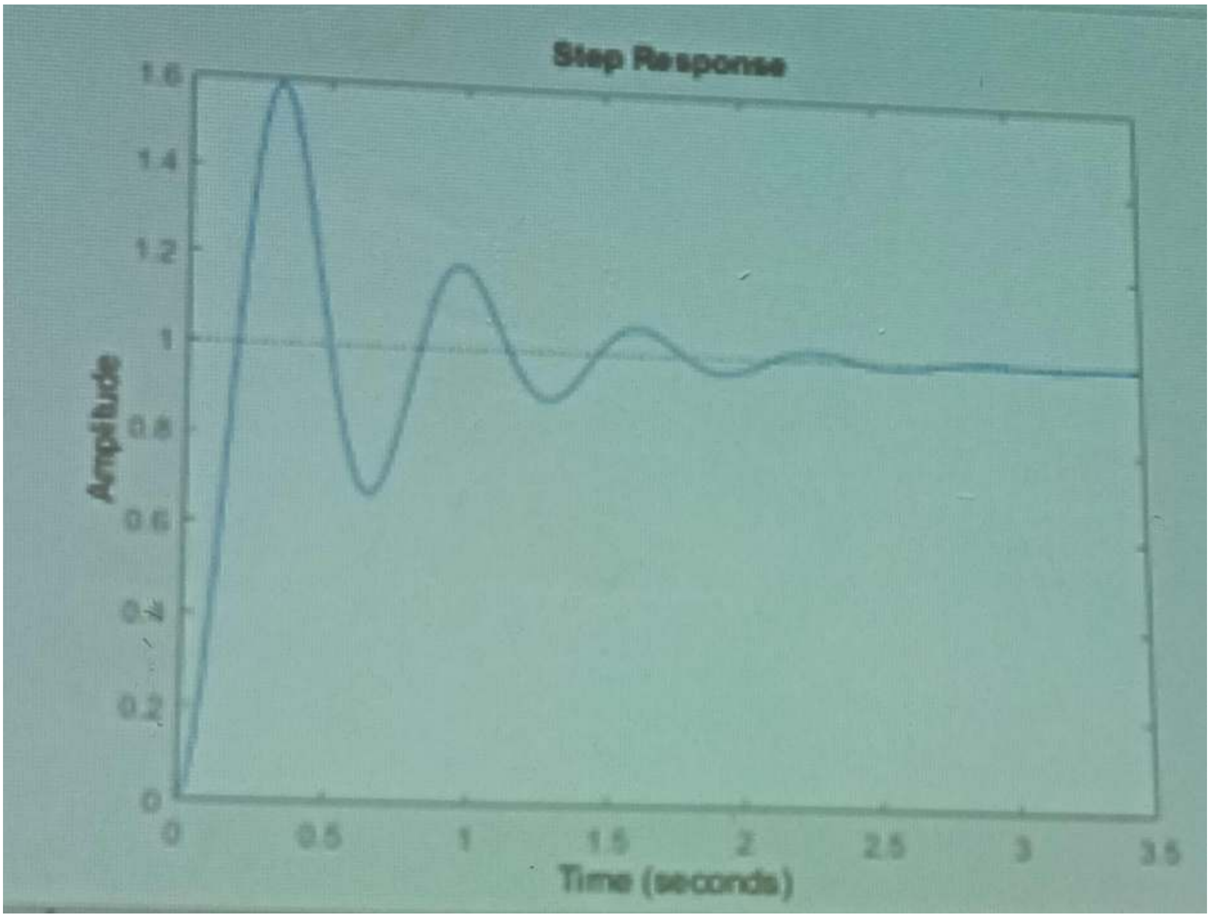
Inserindo D no MatLab



Colocando em cascata G e D



Aplicando Step(SysCL)



Quinta-feira:

Aplicando os conhecimentos da aula do dia 18/10 e Projetar os circuitos PI como na aula de hoje