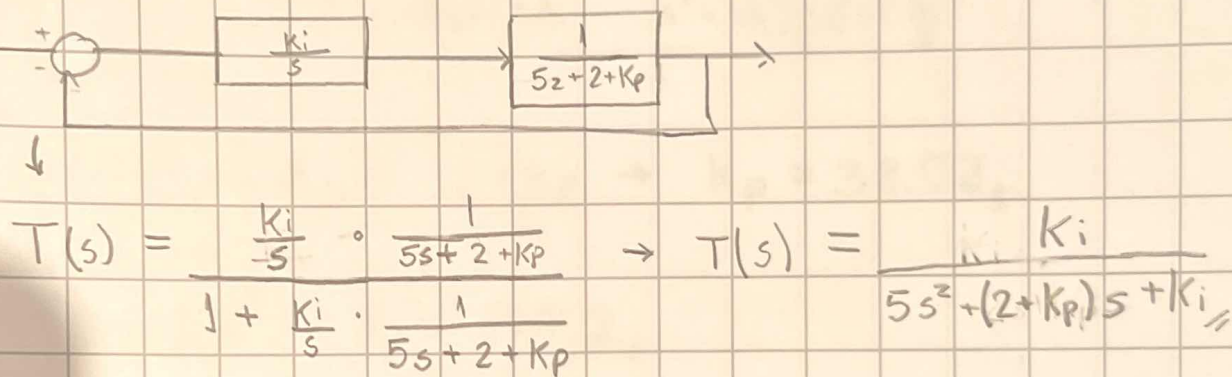
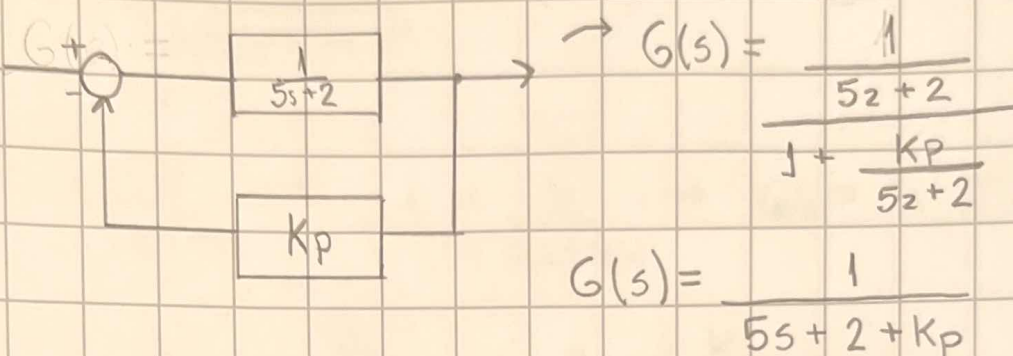


APS 7 - PROJETO DO CONTROLADOR:

1a) calculando função de transferência do controlador PI do diagrama.



↳ Este controlador PI não apresenta zeros como no PI original, o que implica em uma melhor aproximação dos dados de simulação e do experimental de fato.

Neste controlador integramos apenas o erro, assim não há variações abruptas no esforço de controle.

1b)

 $w_r(t) \rightarrow$ é a entrada do sistemaatinga $w_r(t)$ em 1s $\rightarrow T_s = 1s$ não passe de 5% que a referência: $UP = 0,05$

$$\zeta^2 = \frac{\ln^2(0,05)}{\ln^2(0,05) + \pi^2} = 0,4762 \rightarrow \zeta = 0,69,$$

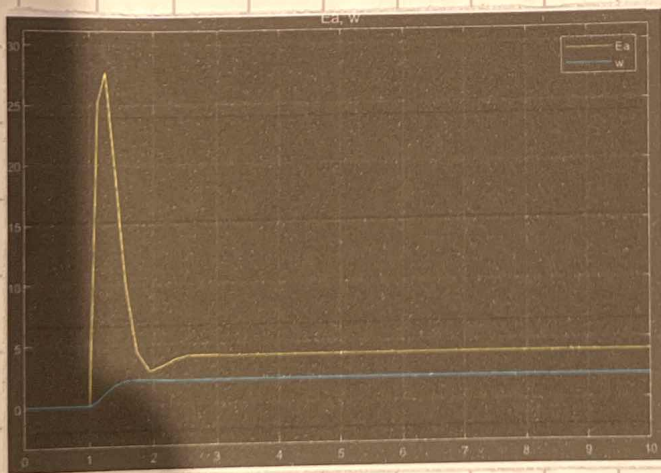
$$T_s = \frac{4}{\zeta \cdot \omega_n} \rightarrow 1 = \frac{4}{0,69 \cdot \omega_n} \rightarrow \omega_n = 5,80 \text{ rad/s}$$

$$T(s) = \frac{k_i}{5s^2 + (2 + K_p)s + k_i} = \frac{k_i}{s^2 + \frac{(2 + K_p)}{5}s + \frac{k_i}{5}}$$

$$2 \cdot 0,69 \cdot 5,80 = \frac{2 + K_p}{5} \rightarrow K_p = 38,02,$$

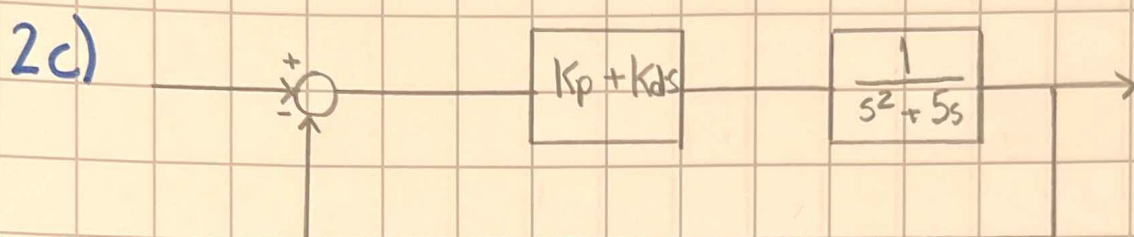
$$\frac{k_i}{5} = 5,8^2 \rightarrow k_i = 168,2,$$

1c)



2a) $\ddot{v}(t) + 5\dot{v}(t) = f(t)$
 $V(s) \cdot s^2 + 5 \cdot V(s) \cdot s = F(s)$
 $G(s) = \frac{1}{s^2 + 5s}$

2b) O sistema é de 2 ordem e tipo 1, portanto o controlador mais adequado é o proporcional derivativo PD.



$$T(s) = \frac{K_p + K_d \cdot s}{s^2 + 5s + K_d \cdot s + K_p} = \frac{K_p + K_d \cdot s}{s^2 + (5 + K_d)s + K_p}$$

especificação: $p_{1,2} = -4 \pm 3i$

$\swarrow \sigma_d$ $\nwarrow \omega_d$

$$2 \cdot \zeta \cdot \omega_n = 5 + K_d$$

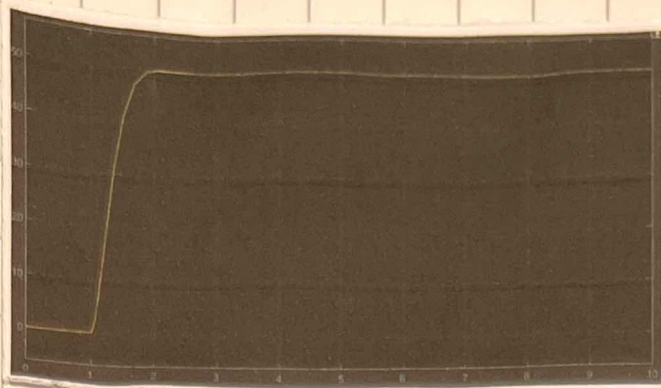
$$\sigma_d = -4 = \zeta \cdot \omega_n$$

$$\hookrightarrow -4 = \frac{-(5 + K_d)}{2} \rightarrow K_d = 3 //$$

$$\omega_n = \sqrt{\sigma_d^2 + \omega_d^2} \rightarrow \omega_n = \sqrt{(-4)^2 + 3^2} = \omega_n = 5$$

$$K_p = \omega_n^2 \rightarrow K_p = 25 //$$

2d)



$$2e) \quad 2 \cdot \zeta \cdot 5 = 5 + 3$$

$$\zeta = \frac{8}{10} \rightarrow \zeta = 0,8$$

$$T_s = \frac{1}{\sigma_4} = \frac{4}{4} = 1s //$$

$$T_p = \frac{\pi}{\omega_d} = \frac{\pi}{3} = 1,047s //$$

$$UP = \exp\left(-\frac{0,8 \cdot \pi}{\sqrt{1-0,8^2}}\right) = 0,01516 = 1,516\% //$$

Os valores estão de acordo com os gráficos.