

Relatório do Laboratório 2

Nome: Henrique Roberto da Cunha Júnior **RA:** 174638

Nome: William Quintas de Melo **RA:** 188684

Nome: Leonardo Rodrigues Marques **RA:** 178610

Nome: Wellter Mompean Sozin **RA:** 188625

Problema 1

Parte a)

Figura 1. Esquema montado para análise parte A

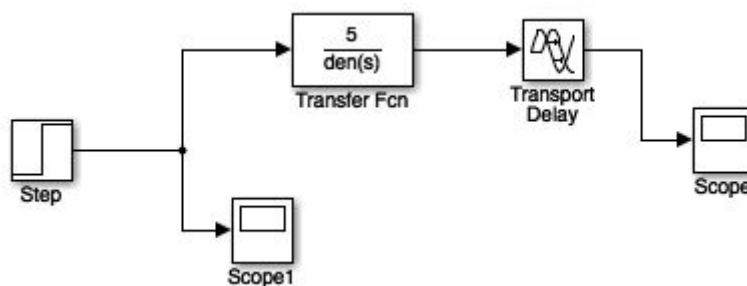
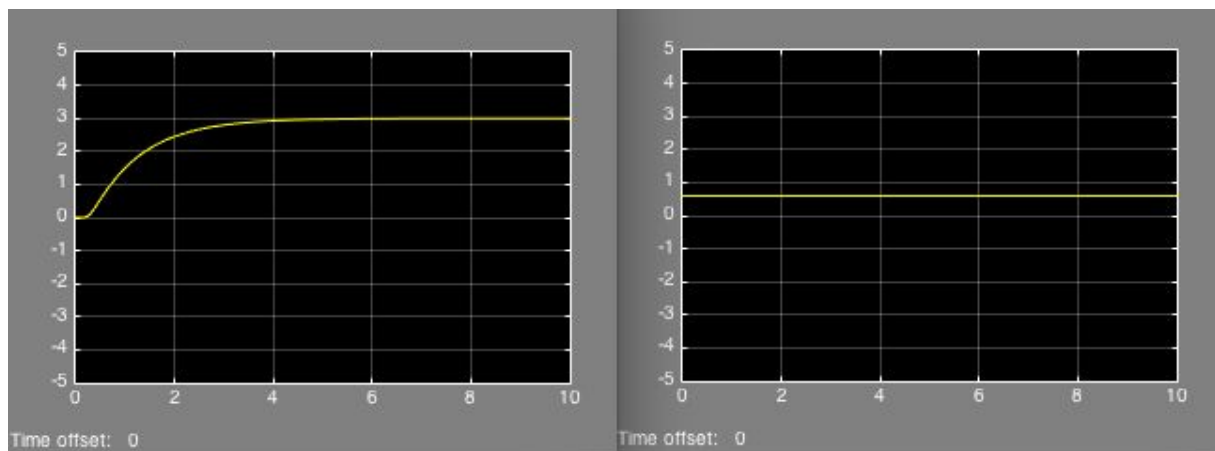


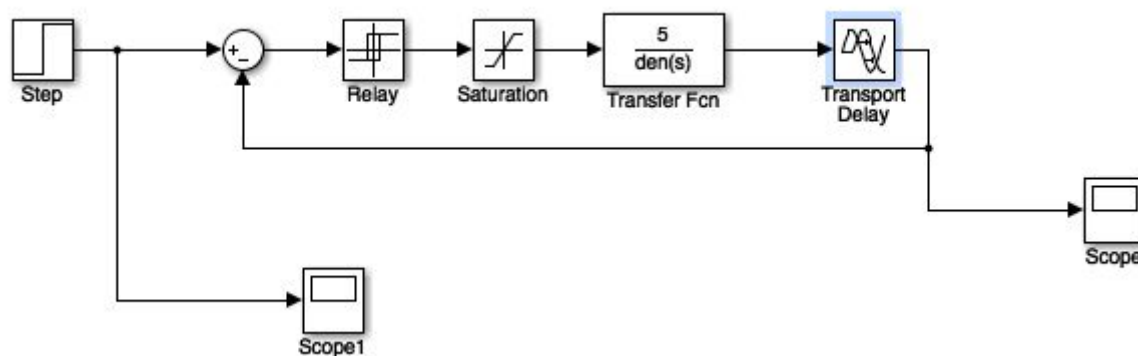
Figura 2. Scope da Saída (esquerda) e Scope da Entrada (Direita)



Portanto foi encontrado o valor da entrada de 0.6 para encontrar uma saída de variação de 3 graus Celsius na saída do sistema acima do ponto de operação.

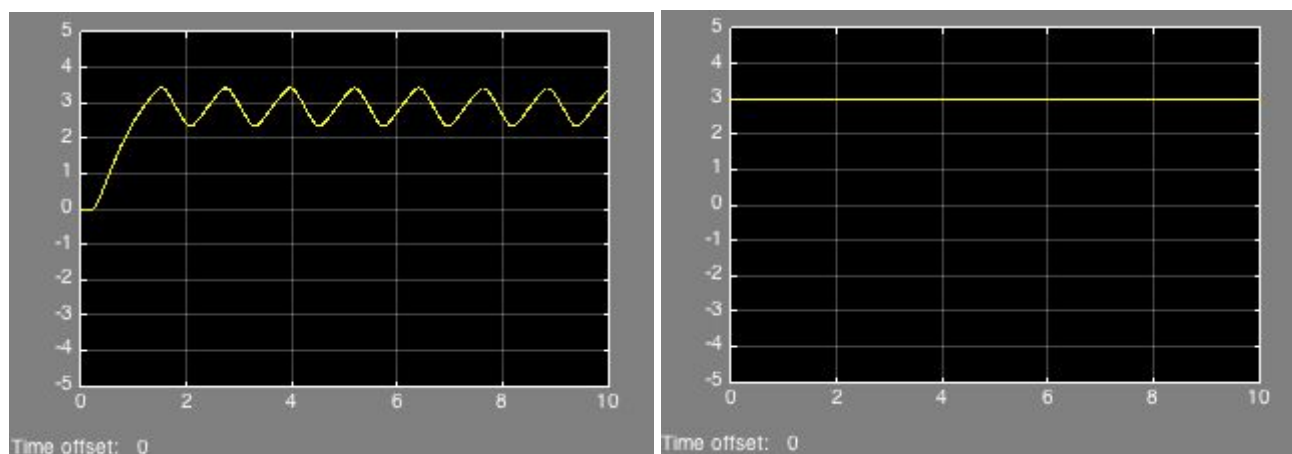
Parte b)

Figura 3. Sistema para a parte B.



Para a parte b foi adicionado o Relay e o Saturador na intenção de controlar de acordo com o pedido (on-off) e o step foi alterado para 3. Além disso, também foi realimentado o circuito.

Figura 4. Scope da saída e do Step



É possível observar a oscilação maior do que $[-0.1, 0.1]$ isso se deve ao atraso do sistema.

Parte c)

Figura 5. Sistema para a parte C

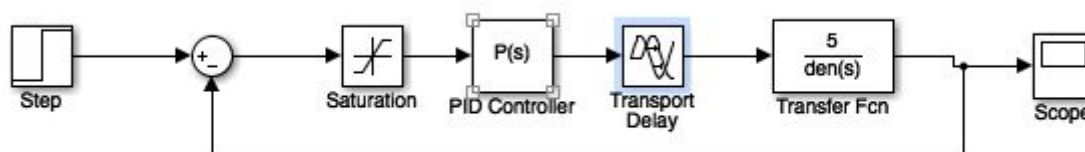
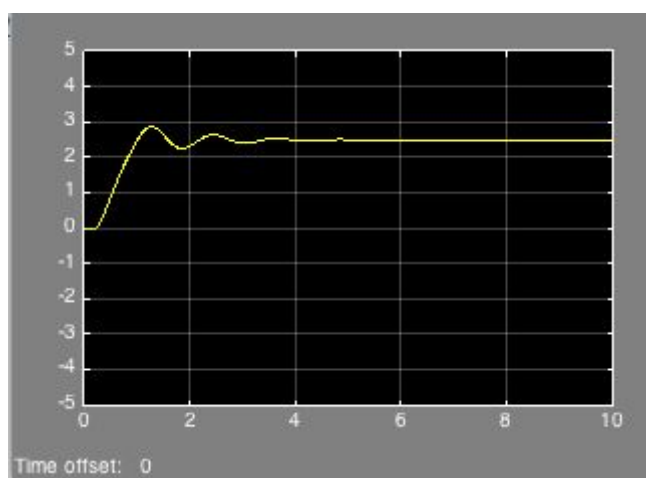


Figura 6. Saída no Scope Sistema com Controle Proporcional

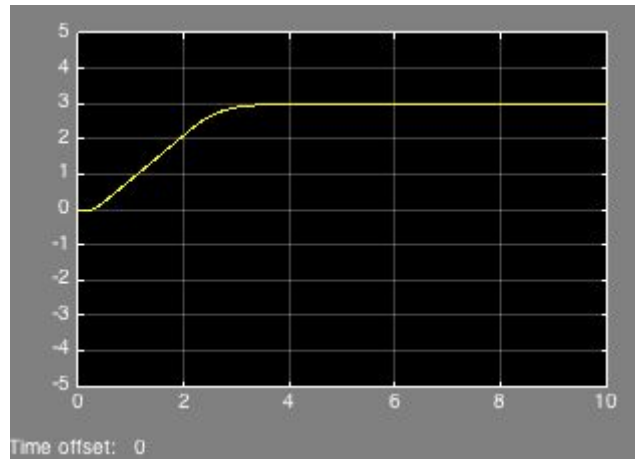


Para a parte C foi adicionado o controle proporcional, P, com ganho 1. Percebe-se que, no controle proporcional, a curva da saída não chega a 3.

Parte d)

Foi adicionado o integrador, I, primeiramente com valores pequenos, e foi observado a mudança até chegar em um controle aceitável de acordo com as requisições no enunciado.

Figura 7. Saída no Scope Sistema com Controle Proporcional e Integrador



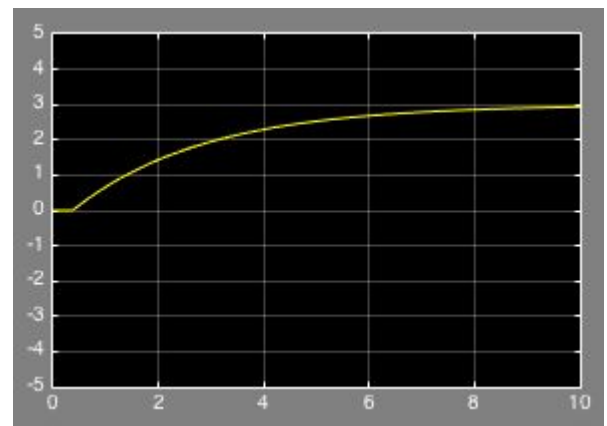
Com os valores de $k_p=k_i=0.25$ foi possível chegar em uma curva aceitável para o controle (sem sobressinal muito elevado e com pouca oscilação).

Parte e)

Figura 8. Sistema Ziegler-Nichols



Figura 9. Saída do Sistema Ziegler-Nichols



Com a Regra de Ziegler-Nichols de Malha Aberta, podemos descrever o mesmo processo do item anterior com apenas uma função de transferência da forma :

$$G(s) = A \exp(-td \cdot s) / (\tau s + 1)$$

Os valores de td , A e τ podemos encontrar baseado na curva do item anterior, onde encontramos como valores adequados : $td=0.37$, $\tau=2.5$ e $A=3$.

Problema 2

Parte a)

Podemos aproximar o modelo descrito com dois blocos de função de transferência

Figura 10. Modelo Aproximado

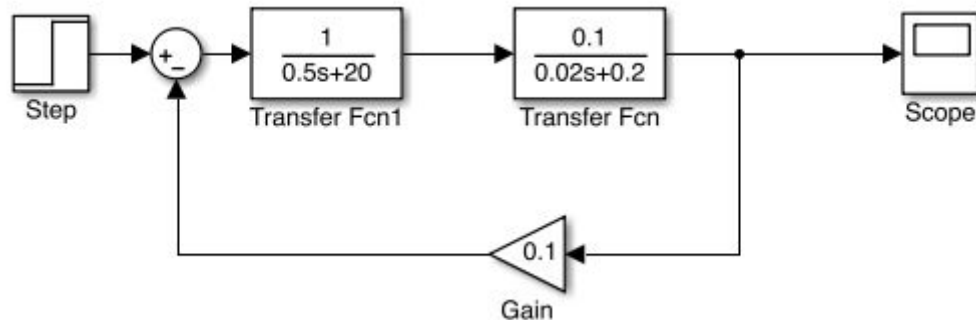
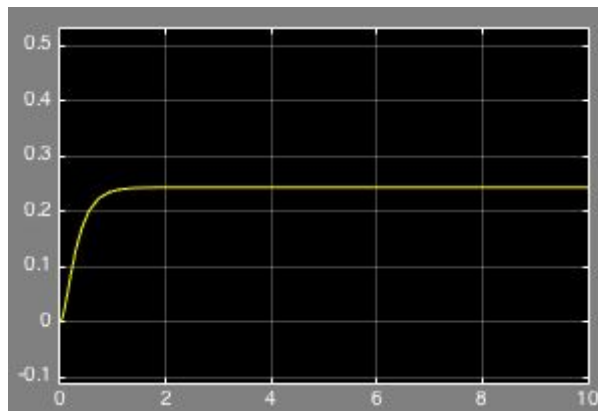


Figura 11. Saída do Sistema



Parte b)

Depois de montar o sistema, foi variado o valor do controle proporcional até que as condições para o tempo de estabilização estivessem entre 0.5 e 0.7. O valor do controle proporcional encontrado foi de 7, o que gerou um valor dentro deste intervalo e o valor em regime de 0.6306. Com isso conseguimos encontrar o feedforward que é $1/0.6306 = 1.58$. Com o projeto está dentro dos requisitos pedidos de menos de 12V na malha de controle e sobressinal menor que 10%

Figura 12. Saída do Scope e Scope 1.

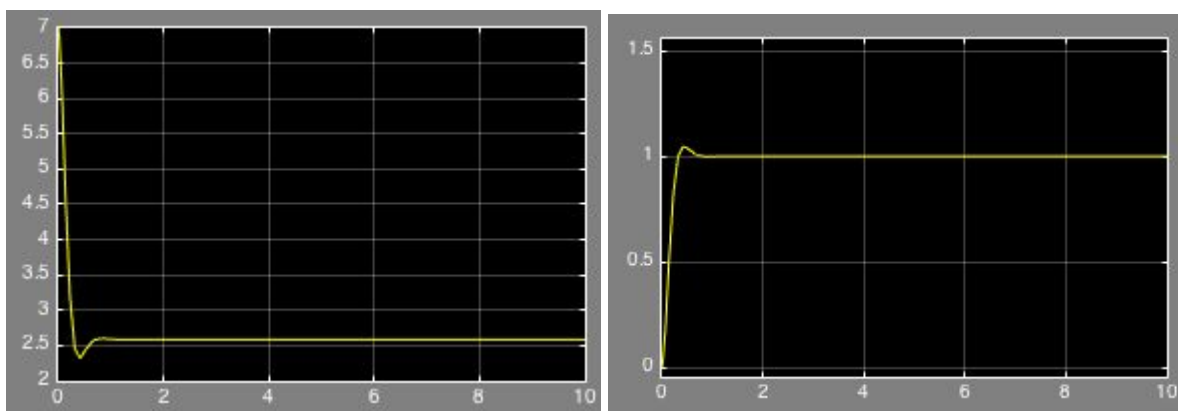
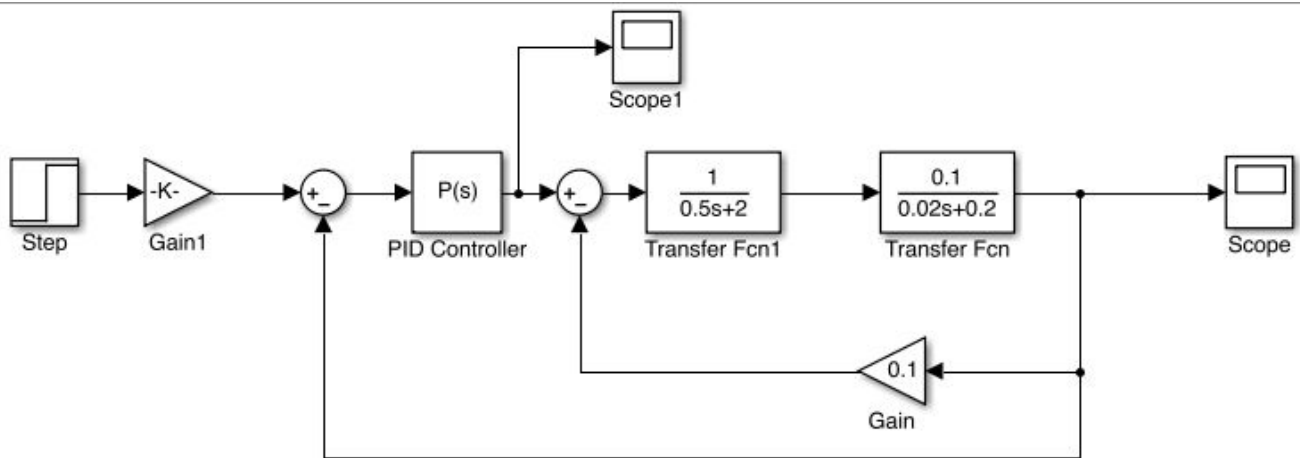


Figura 13. Motor com sistema de regulação de velocidade

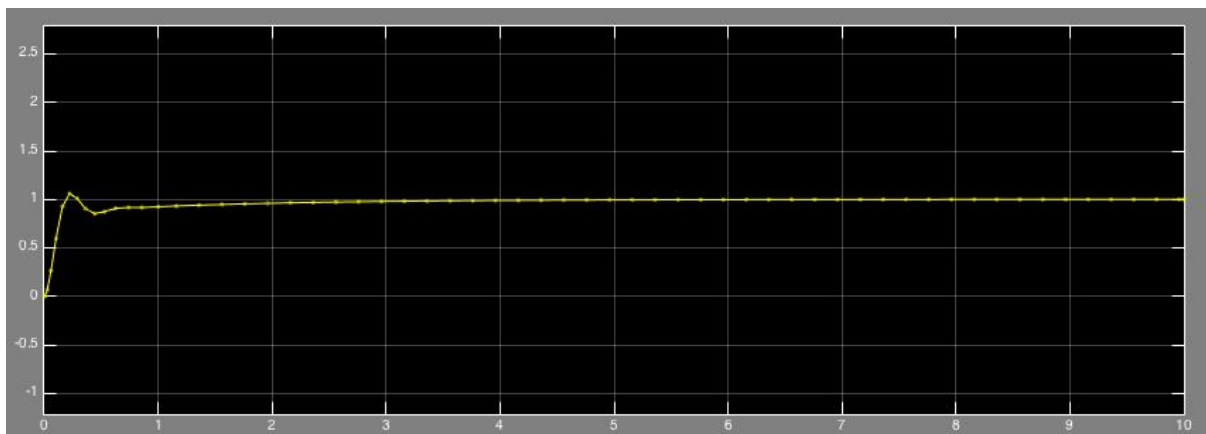
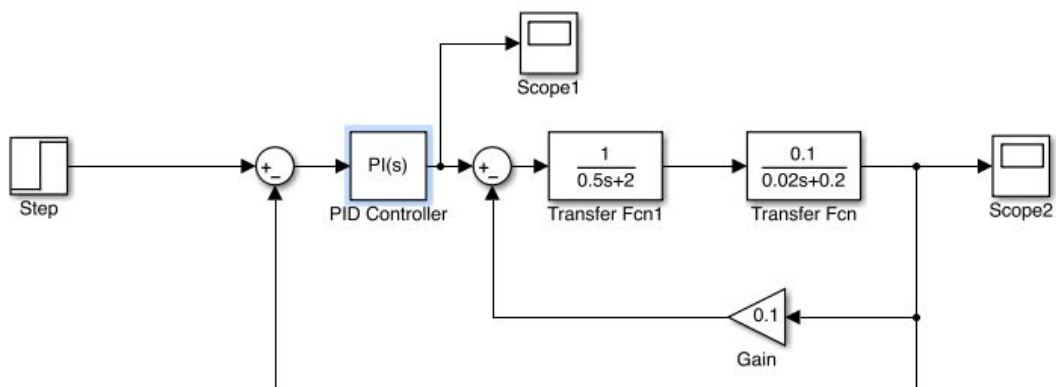


Parte c)

Para satisfazer as condições requeridas pelo enunciado para o controle PI, foi utilizado $P = 20$ e $I = 15$, de forma que foi possível obter uma aproximação satisfatória, com menos de 10% de sobressinal.

Figura 14. Controle PI

Figura 15. Saída do Controle PI



Parte d)

Figura 16. Feedforward

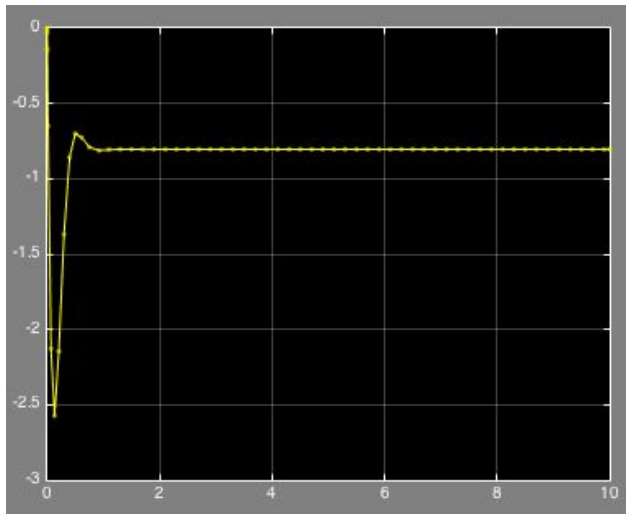
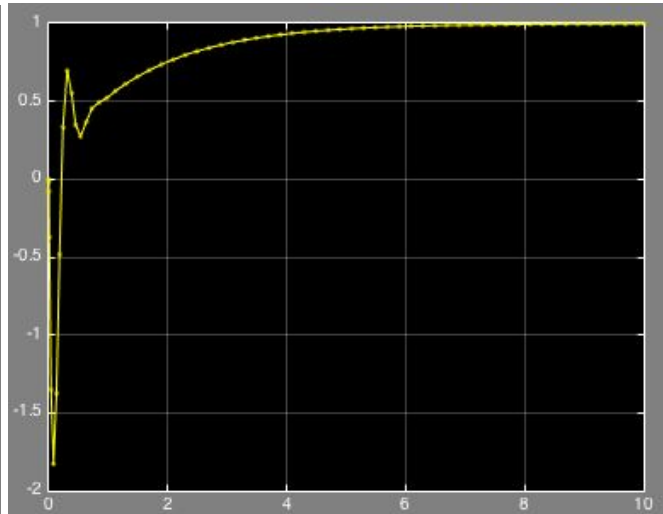


Figura 17. Controle PI



Desta forma, percebe-se que somente no Controle PI o sistema consegue se recuperar da perturbação e tender para 1, o que o mostra ser um sistema mais robusto para o controle nesse caso.