

Aula 07

Controlador por Modelo de Referência

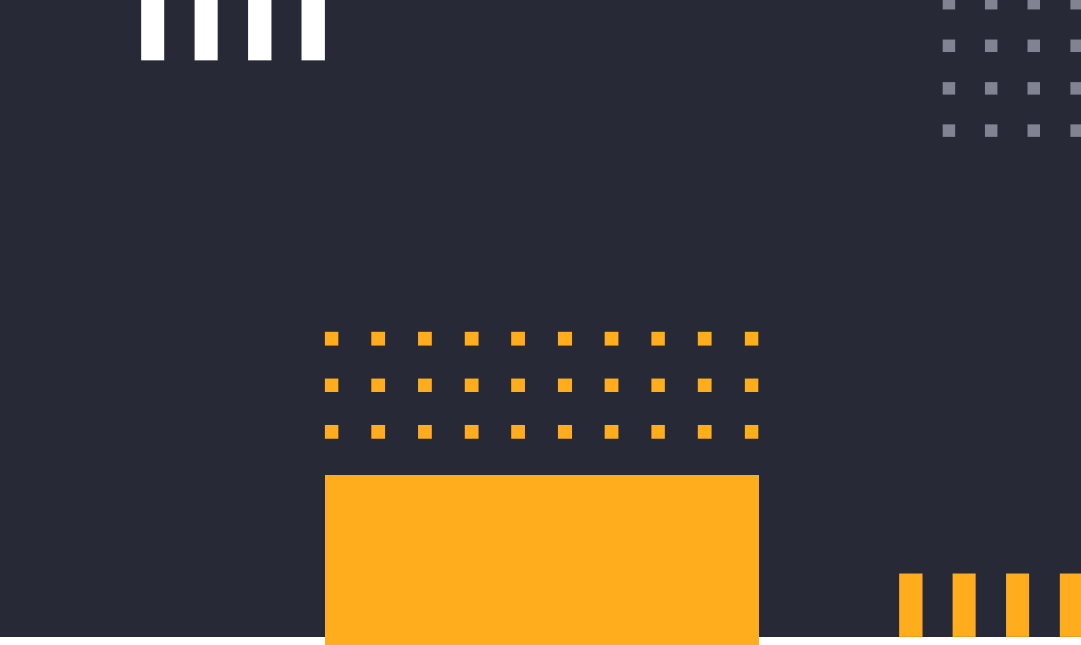
Disciplina: Laboratório de Engenharia de Controle
Professor: Rafael Cavalcanti Neto

Objetivos

- Mostrar o princípio do modelo de referência.
- Apresentar o método de cancelamento de polos e zeros.
- Fazer um exemplo em sala.

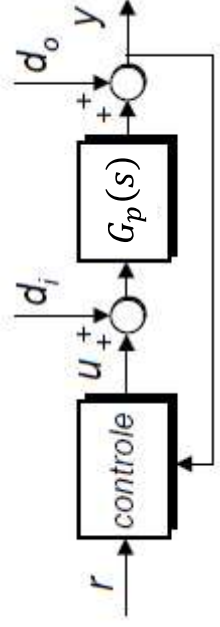


Princípio do Modelo de Referência



Princípio do Modelo de Referência

- Seja o sistema de controle dado por:



Em que: $G_p(s) = \frac{N_O(s)}{D_O(s)}$

- Assume-se:

- $N_O(s)$ e $D_O(s)$ não apresentam fatores comuns;
- $G_p(s)$ é própria, ou seja, seu grau relativo é maior que ou igual a 0;
- Deseja-se que FTMF se comporte de forma idêntica a um modelo de referência $G_{mr}(s)$.

Princípio do Modelo de Referência

- **Objetivos do Controle por Modelo de Referência:**

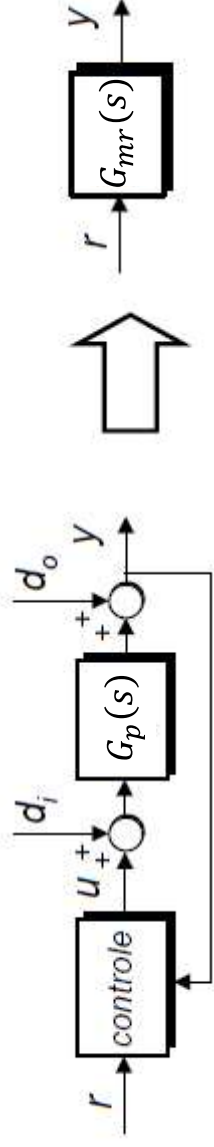
- Obter uma estrutura de controle para baseada no modelo de referência e que não contenha vazamentos (todas as ligações entre r e y devem passar pela planta);
- Obter uma estrutura onde todos os compensadores empregados são FTs racionais e próprias;
- Obter um sistema resultante que seja totalmente estável, ou seja, que todas as FTs empregadas no controlador devem ser estáveis e próprias.

Princípio do Modelo de Referência

- **Teorema:**

- Seja uma planta com uma FT própria $G_o(s)$, é possível implementar um sistema de controle com função de transferência em malha fechada $G_{mf}(s) = G_{mr}(s)$ se $G_{mr}(s)$ e $T_{mr}(s)$ são FTs próprias e estáveis.

$$T_{mr}(s) = \frac{G_{mr}(s)}{G_p(s)}$$



Princípio do Modelo de Referência

Corolário:

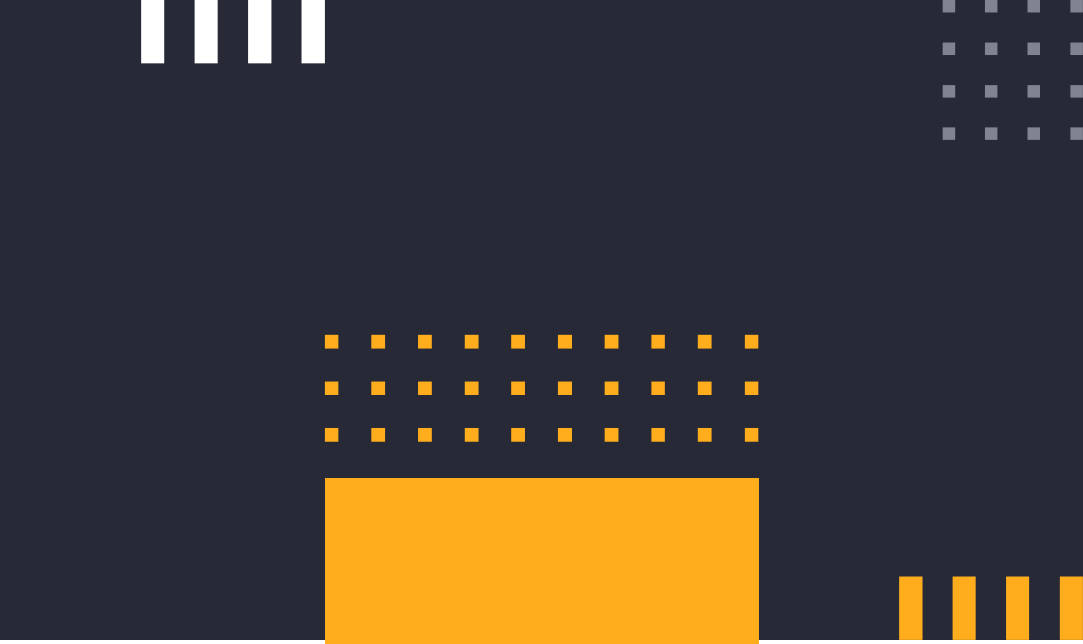
- Seja a planta e o modelo de referência dados por:

$$G_p(s) = \frac{N_o(s)}{D_o(s)}$$

$$G_{mr}(s) = \frac{N_{mr}(s)}{D_{mr}(s)}$$

onde $G_{mr}(s)$ é implementável se e somente se:

1. A seguinte condição deve ser satisfeita: grau relativo de $G_{mr}(s) \geq$ grau relativo de $G_p(s)$;
2. Todos os zeros de fase não-mínima de $N_o(s)$ estão contidos em $N_{mr}(s)$;
3. $D_{mr}(s)$ só possuir polos estáveis.



Metodologias de Projeto

Metodologias de Projeto

- **Principais metodologias de projeto:**

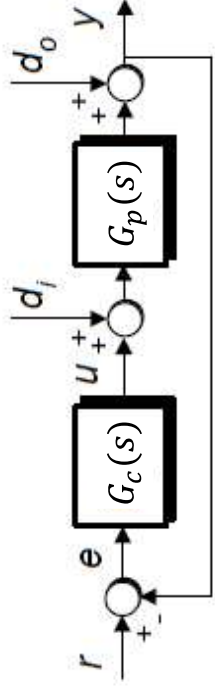
- Cancelamento de polos e zeros;
- Alocação pela equação Diofantina.

- **Nota:**

- Os zeros de fase não-mínima não podem ser cancelados porque resulta FT instável.

Metodologias de Projeto

- Seja um sistema de controle:



$$G_p(s) = \frac{N_o(s)}{D_o(s)}$$

$$G_c(s) = \frac{N_c(s)}{D_c(s)}$$

onde $G_p(s)$ não possui nenhum zero de fase não-mínima ou polo instável.

- O objetivo é obter um comportamento em malha fechada dado por:

$$G_{mr}(s) = \frac{N_{mr}(s)}{D_{mr}(s)}$$

Metodologias de Projeto

- O sistema em malha fechada é dado por:

$$\frac{Y(s)}{R(s)} = G_{mf}(s) = \frac{G_c(s) \cdot G_p(s)}{1 + G_c(s) \cdot G_p(s)} = G_{mr}(s)$$

- Definindo-se o controlador por:

$$G_c(s) = \frac{N_c(s)}{D_c(s)} = \frac{N'_c(s)}{D'_c(s)} \cdot \frac{D_o(s)}{N_o(s)}$$

tem-se que:

$$\frac{N_{mf}(s)}{D_{mf}(s)} = \frac{\frac{N'_c(s)}{D'_c(s)} \cdot \frac{D_o(s)}{N_o(s)} \cdot \frac{N_o(s)}{D_o(s)}}{1 + \frac{N'_c(s)}{D'_c(s)} \cdot \frac{D_o(s)}{N_o(s)} \cdot \frac{N_o(s)}{D_o(s)}} = \frac{N'_c(s)}{D'_c(s) + N'_c(s)}$$

Metodologias de Projeto

- Assim, obtém-se:

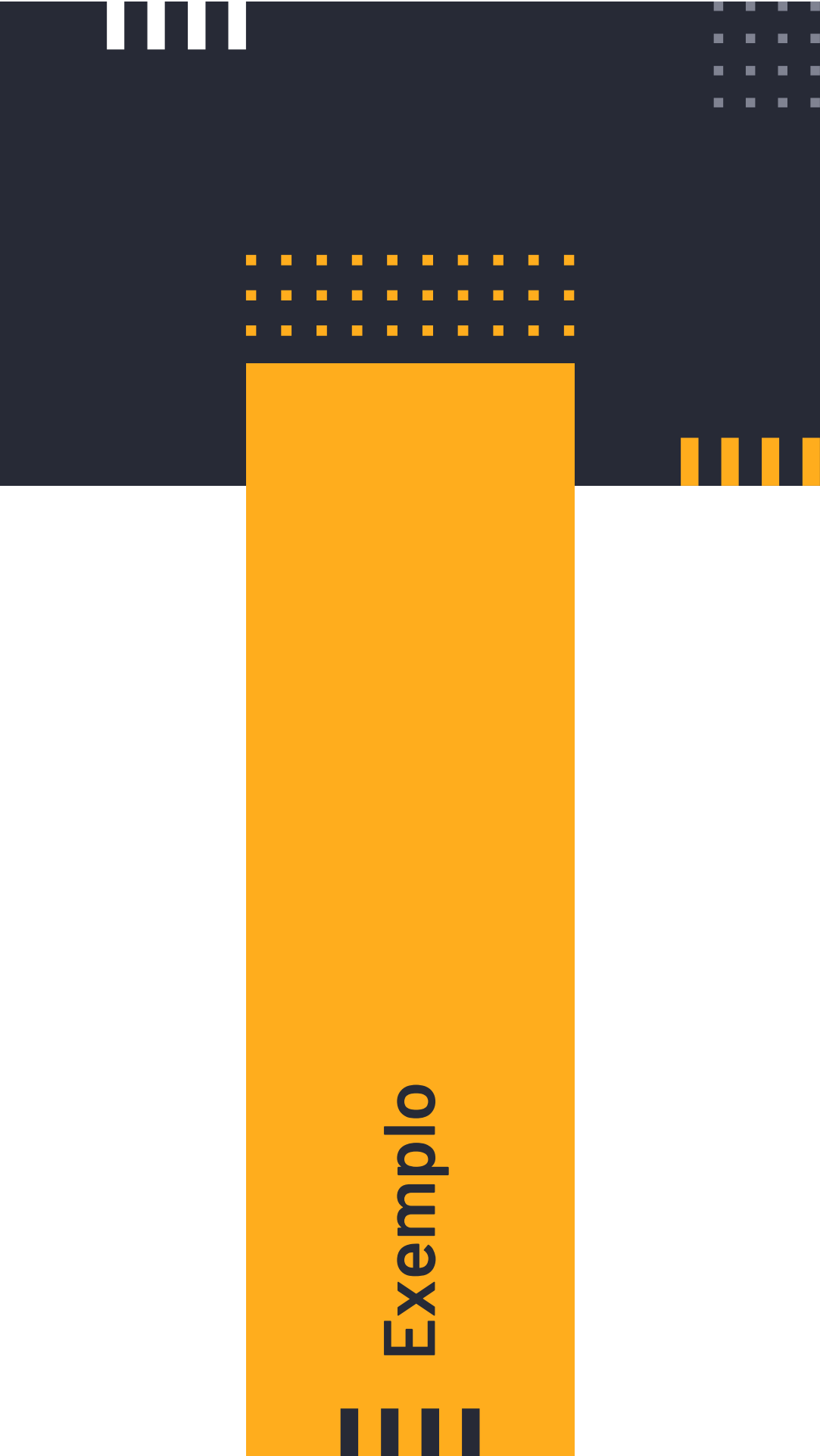
$$N_c'(s) = N_{mr}(s)$$

$$D_c'(s) = D_{mr}(s) - N_{mr}(s)$$

- Como resultado, o controlador é dado por:

$$G_c(s) = \frac{N_{mr}(s) \cdot D_o(s)}{N_o(s) \cdot [D_{mr}(s) - N_{mr}(s)]}$$

Essa mesma metodologia pode ser aplicada a outras estruturas de controle



Suporte ao Aluno



e-mail:

- rafael.cavalcantinetto@ufpe.br

