



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DE COMPUTAÇÃO

Controle Digital - SEL0620

Relatório 11

Matheus Henrique Dias Cirillo - 12547750
Gustavo Moura Scarenci de Carvalho Ferreira - 12547792

Docente responsável: Dr. Valdir Grassi Jr.

São Carlos
2º semestre/2024

Sumário

1	Desenvolvimento	1
1.1	Questão 1	1
1.2	Questão 2	1
1.3	Questão 3	1
1.4	Questão 4	2
	Referências Bibliográficas	4

1 Desenvolvimento

Neste relatório, abordamos o **Controle de Realimentação de Estados** utilizando o Modelo de Espaço de Estados desenvolvido no Laboratório 6 e informações obtidas nos Laboratórios 7 e 8 sobre o Controlador PID. As respostas para as questões propostas são apresentadas nas seções seguintes.

1.1 Questão 1

Mostre neste relatório os polos de malha fechada obtidos no Lab 6-7 para o sistema controlado pelo PID projetado.

Os polos de malha fechada podem ser vistos na Tabela 1.

Polos	0,8625	$0,8354 + 0,1173i$	$0,8354 - 0,1173i$	0,0656
--------------	--------	--------------------	--------------------	--------

Tabela 1: *Polos de Malha Fechada.*

1.2 Questão 2

No plano z , qual deve ser o critério para identificar os polos dominantes de um sistema? Quais dos polos de malha fechada mostrados no item anterior são os dois polos mais dominantes do sistema? Observação: No plano- s (para sistemas contínuos) os polos dominantes se encontram mais próximos do eixo imaginário (origem do plano). Os polos dominantes são polos responsáveis por uma resposta lenta do sistema.

Fazendo o mapeamento do eixo imaginário no plano- S para o plano- Z , ele estará na circunferência unitária. Portanto, os polos dominantes do nosso sistema serão aqueles cujo módulo esteja mais próximo de 1. Realizando os cálculos com os polos mostrados na questão 1, vemos que o polo mais dominante é o localizado em 0,8625 e em segundo lugar o par de polos conjugados em $0,8354 + 0,113i$ e $0,8354 - 0,113i$, então nesse segundo caso selecionamos o polo real, 0,8354, equivalente ao pegar somente a parte real desse par conjugado de polos. Os polos dominantes podem ser vistos na Tabela 2.

Polos Dominantes	0,8625	0,8354
-------------------------	--------	--------

Tabela 2: *Polos dominantes.*

1.3 Questão 3

A partir da representação de estados discreta do sistema (obtida no Lab 6), encontre qual deve ser o ganho de um controle por realimentação de estados de forma que os dois polos do sistema controlado sejam iguais aos dois polos dominantes do sistema de malha fechada controlado pelo PID projetado nos Labs 7-8.

Os valores dos ganhos obtidos da Matriz de Ganhos após a colocação dos polos corretos no sistema pode ser visto na Tabela 3.

Ganhos	-0,1274	-0,0985
---------------	---------	---------

Tabela 3: Ganhos da Matriz de Ganhos.

1.4 Questão 4

Implemente o controlador por realimentação de estados no simulink, obtendo a curva dos dois estados do sistema (x), da saída (y) e da entrada do sistema (u).

O Simulink do Controlador por Realimentação de Estados projetado se encontra na Figura 1.

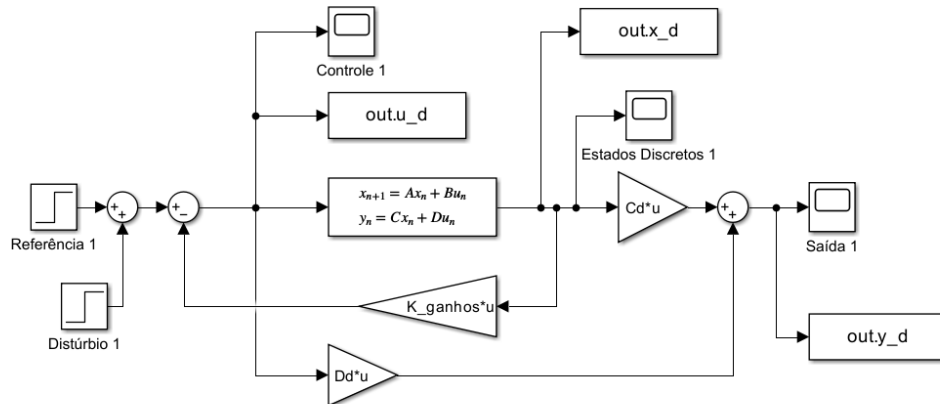


Figura 1: Simulink do Controlador.

Além disso, as curvas dos 2 estados com e sem realimentação se encontram na Figura 2, as curvas de saída se encontram na Figura 3 e as curvas de entrada se encontram na Figura 4.

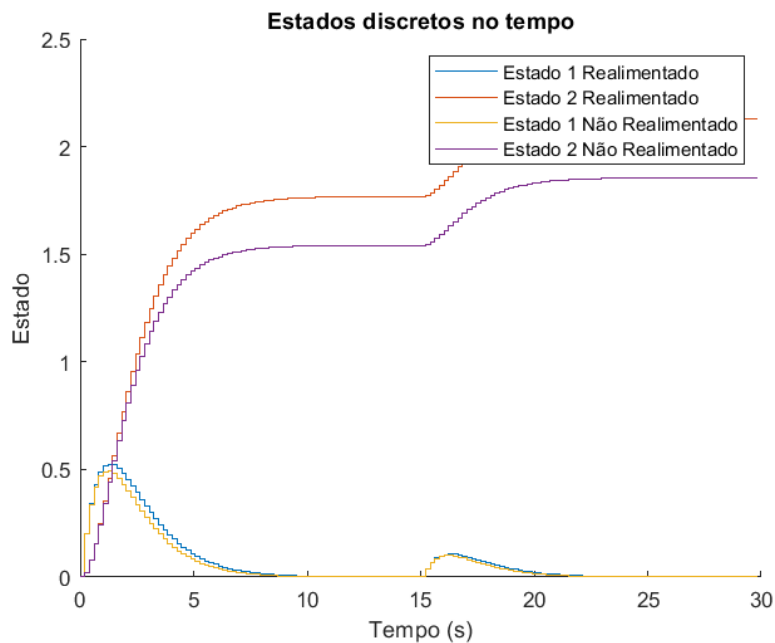


Figura 2: Estados Discretos no tempo

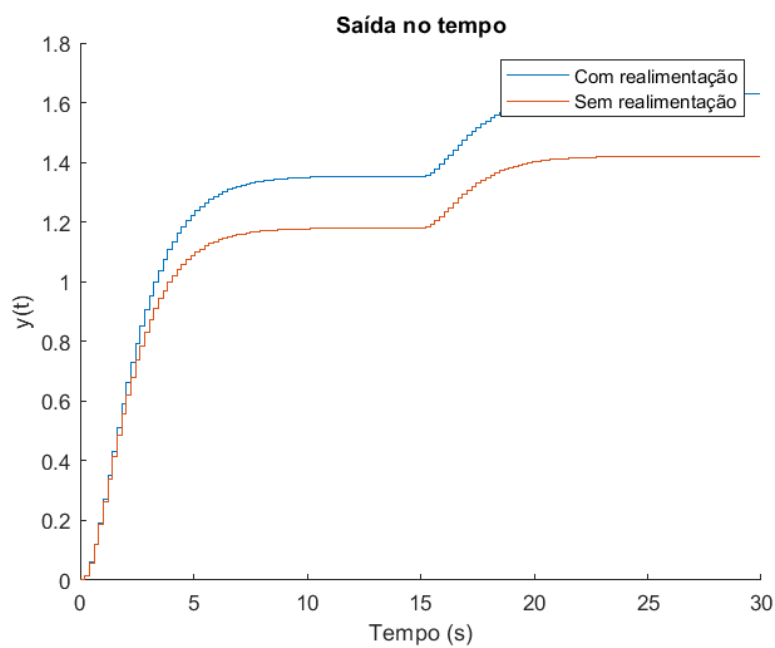


Figura 3: Saída no tempo

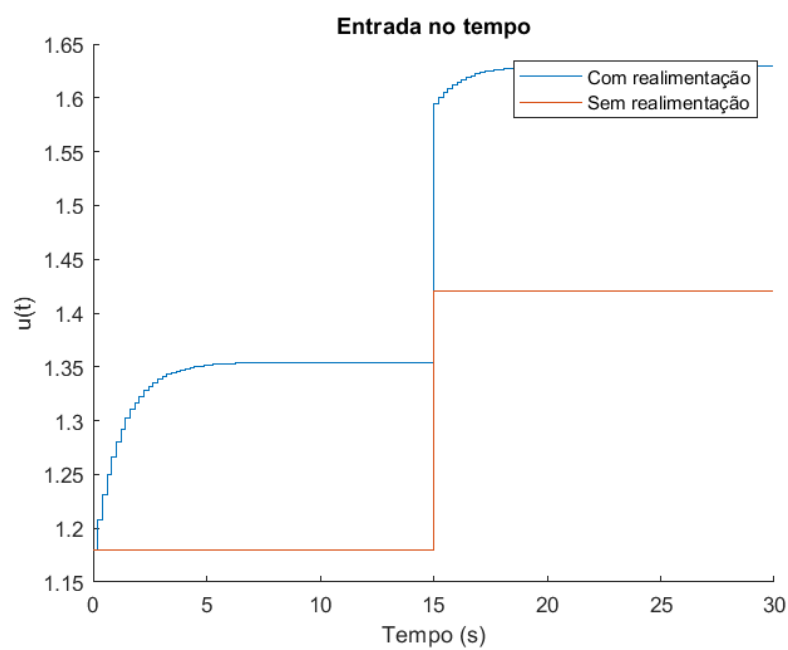


Figura 4: Entrada no tempo

Referências Bibliográficas

- [1] Prof. Valdir Grassi Jr, "Roteiro de prática 6 e aulas teóricas e práticas," 2024. Disciplina de Controle Digital (SEL0620), Universidade de São Paulo, São Carlos.