



Relatório Trabalho Computacional Sinais e Sistemas - SEL0604

William Noboru Yoshihara e Luana Fialho Franco de Melo
Orientador Prof. Marcos Rogério Fernandes

Dezembro de 2024

Introdução

Esse relatório tem o objetivo de aplicar conceitos teóricos aprendidos na disciplina de Sinais e Sistemas por meio de um trabalho computacional.

Dentre as tarefas sugeridas, foi escolhido o tema 10, Plotar diagrama de bode para SLIT.

O Diagrama de Bode é uma representação gráfica que mostra como a magnitude e a fase de uma função de transferência de um sistema variam com a frequência. Ele é muito usado para analisar a resposta em frequência de sistemas lineares e invariantes no tempo -SLIT- (ou seja, sistemas cujas características não mudam com o tempo).

Quando fala-se sobre "função de transferência", estamos nos referindo à relação entre a saída e a entrada de um sistema, representada no domínio da frequência (ou no domínio de Laplace). O Diagrama de Bode ajuda a entender como o sistema vai responder a diferentes frequências de entrada. Diante disso, deve-se criar um programa capaz de gerar o diagrama de Bode ao receber uma função de transferência $G(s)$.

Código

O código desenvolvido e comentado pode ser encontrado na íntegra [aqui](#) ou acessando a url: <https://github.com/WNYoshihara/Bode-Diagram>.

Entrada

Ao executar o programa, temos:

```
Simulador de Diagrama de Bode para SLIT
Digite os coeficientes do numerador e denominador da função de transferência:
Coeficientes do numerador (separados por espaço):
```

Como indicado pelo programa, devemos digitar os coeficientes do polinômio que será alocado no numerador - do maior ao menor grau, sendo sempre o último número inserido a constante - da função SLIT, separado por espaços. Em seguida, o mesmo será necessário para o denominador. Segue exemplo de entrada:

```
Simulador de Diagrama de Bode para SLIT
Digite os coeficientes do numerador e denominador da função de transferência:
Coeficientes do numerador (separados por espaço): 1 2
Coeficientes do denominador (separados por espaço): 3 4 5
```

No exemplo acima, a função de transferência representada é:

$$G(s) = \frac{s + 2}{3s^2 + 4s + 5}$$

Após completos esses passos, o programa indicará os diagramas de Bode de módulo e frequência.

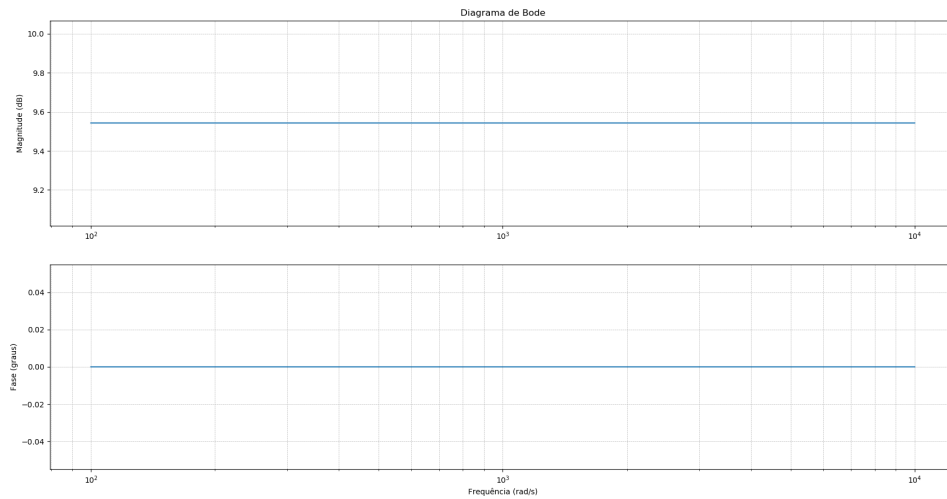
Saída

Realizado os passos para a entrada, podemos obter os diagramas de Bode para diversas funções de transferência. Note que os diagramas estão em escala logarítmica. Seguem os principais casos e seus gráficos:

Sistema estático

$$G(s) = K$$

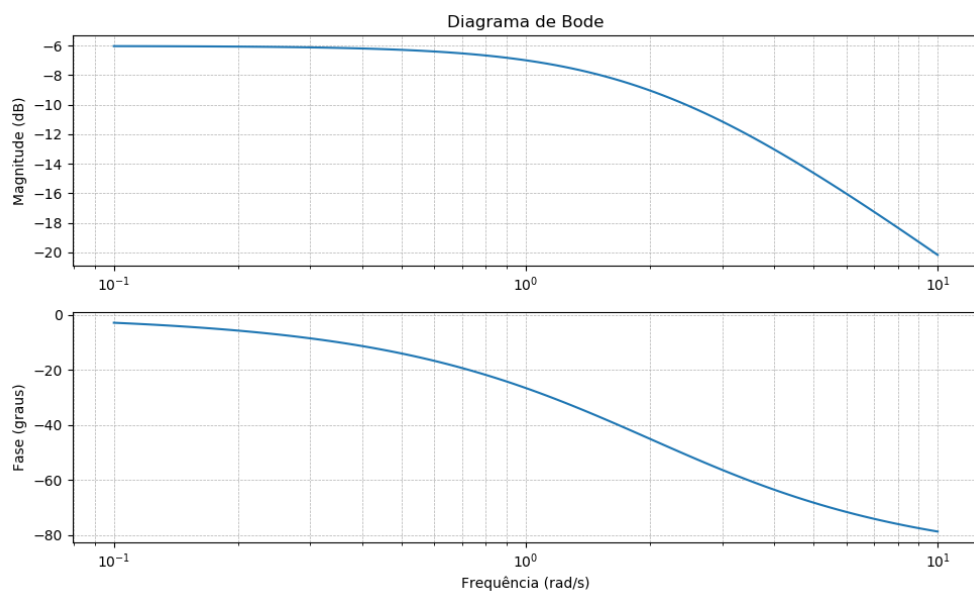
Para este caso, utiliza-se como exemplo $G(s) = 3$.



Dinâmica de Primeira Ordem

$$G(s) = \frac{1}{s + a}$$

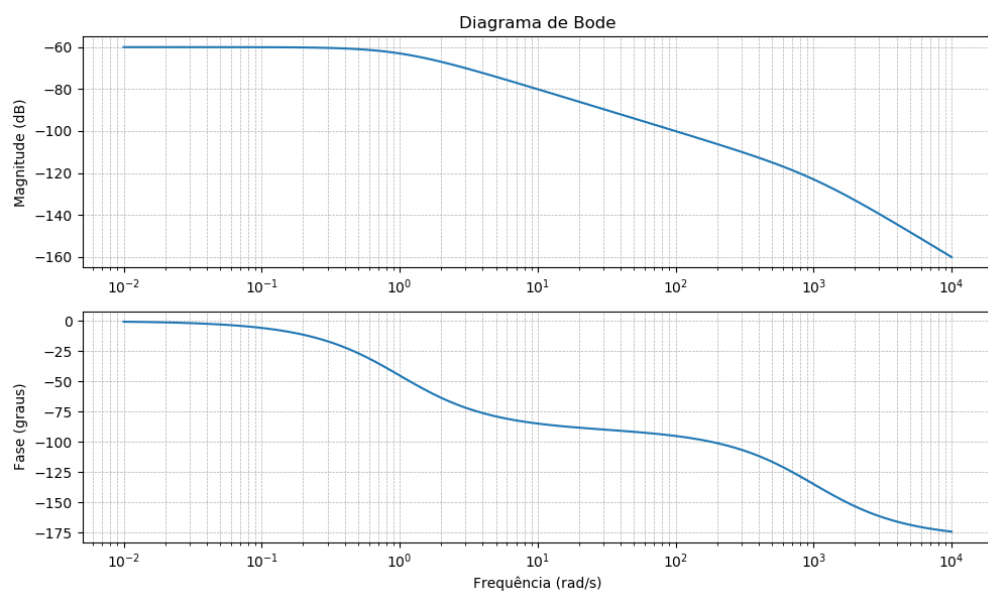
Para este caso, utiliza-se como exemplo $G(s) = \frac{1}{s+2}$



Sistema com 2 pólos reais

$$G(s) = \frac{1}{(s + \alpha)(s + \beta)}$$

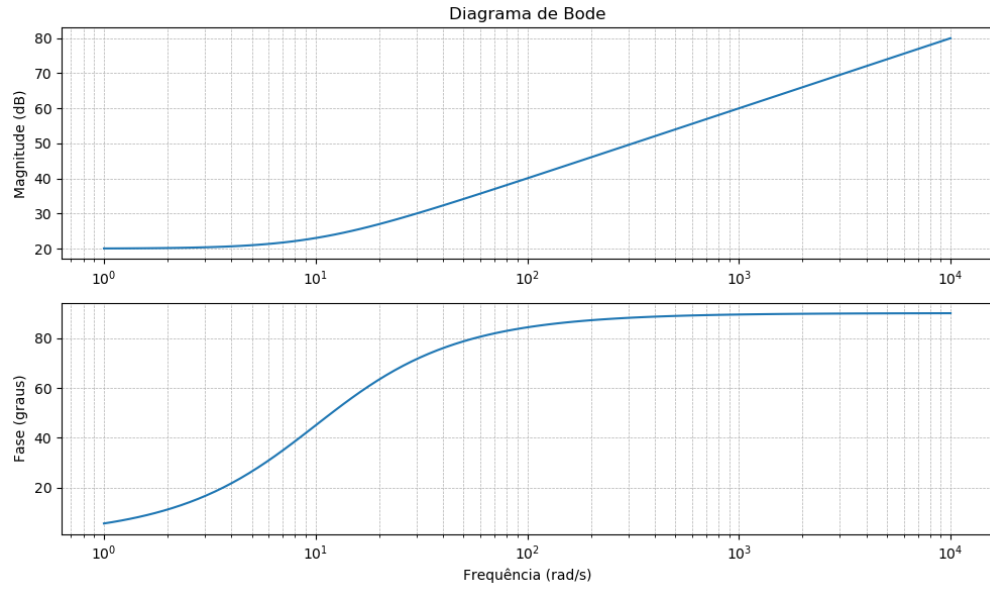
Para este caso, utiliza-se $\alpha = 1$ e $\beta = 1000$, assim $G(s) = \frac{1}{s^2 + 1001s + 1000}$



Sistema com zeros reais

$$G(s) = s + b$$

Para este caso, utiliza-se como exemplo $G(s) = s + 10$



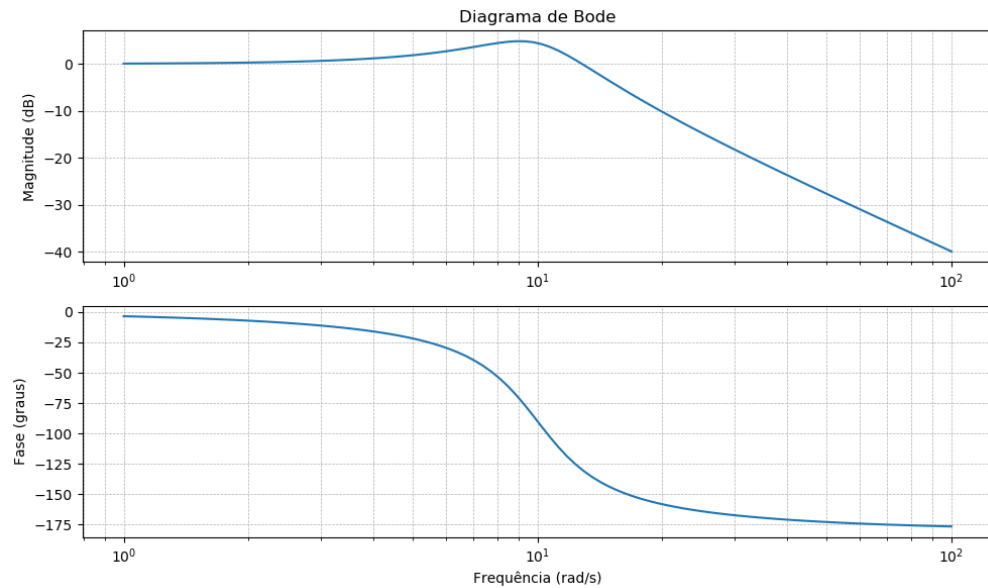
Sistema de Segunda Ordem

$$G(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$$

Sendo $p = a + jb$, $\omega_n = \sqrt{a^2 + b^2}$, $\zeta = \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}$,

Para este caso, utiliza-se $p = 3 + j9,53$, ou seja $\omega_n = 10$ e $\zeta = 0,3$. Portanto,

$$G(s) = \frac{100}{s^2 + 6s + 100}$$



Conclusões

Após a análise e comparação dos diagramas gerados pelo código em relação aos esperados, pode-se afirmar que todos os casos apresentaram figuras satisfatórias, isto é, semelhantes às esperadas segundo o previsto teoricamente.

Referências

Slides de aula da disciplina

<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/signal.html>

<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.signal.butter.html>