Estabilidade

Uma característica importante para o sistema de controle é que ele seja estável. Sem ela qualquer outra característica, como a de um bom desempenho, não faz sentido.

Para sistemas lineares, as características de estabilidade podem ser definidas em termos de pólos e zeros da função de transferência de malha fechada.

DEFINIÇÃO E ESTABILIDADE

Um sistema pode ser dito estável, se entradas limitadas (finitas) geram saídas limitadas.

Por exemplo:

Um sistema é **estável**, quando sujeito a uma entrada em impulso a saída tende ao valor inicial a medida que o tempo tende a infinito.

Um sistema é **instável** se a saída tende a infinito quando o tempo tende a infinito.

Um sistema é **criticamente estável** se a saída não tende ao valor inicial nem a infinito, mas tende a um finito diferente do inicial.

PÓLOS E ZEROS

A função de Transferência em malha fechada G(s) de um sistema pode ser representada por:

$$G(s) = K.\frac{(s+z_1)(s+z_2)\dots(s+z_m)}{(s+p_1)(s+p_2)\dots(s+p_n)}$$

Onde:

Zeros - são as raízes do numerador ($-z_1,-z_2,\dots,-z_m$)

Pólos - são as raízes do denominador ($-p_1,-p_2,\dots,-p_n$)

Ganho - constante ou ganho do sistema (K)

Os zeros são os valores de "s" para os quais a função de transferência é zero.

Os pólos são os valores de "s" para os quais a função de transferência é infinito, isto é, o denominador é zero.

Em geral os pólos e zeros podem ser escritos como:

$$s = \sigma + j\omega$$

Onde:

σ – é a parte real

$j\omega$ – é a parte complexa ou imaginária

DIAGRAMA DE PÓLOS E ZEROS

Os pólos e zeros de uma função de transferência podem ser representado em um diagrama de **pólos e zeros**. A figura 1 a seguir mostra os eixos deste tipo de diagrama.

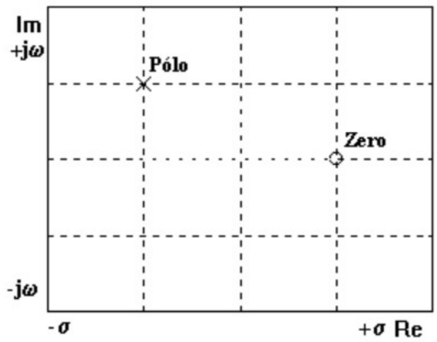

Figura 1

Eixo x - Parte real (Re) do pólo ou zero ("x")

Eixo y - Parte imaginária (Im) do pólo ou zero ("o")

ESTABILIDADE E PÓLOS - PELO CRITÉRIO GERAL

O sistema de controle feedback é estável se e somente se, todas as raízes da equação característica tem parte real negativa.

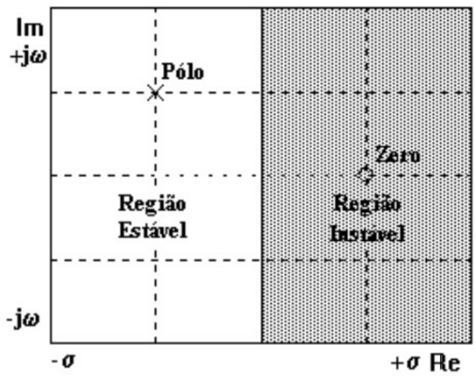

Figura 2

Comportamento do sistema em função das raízes (resposta ao Degrau)

- **Raiz real negativa – Estável**

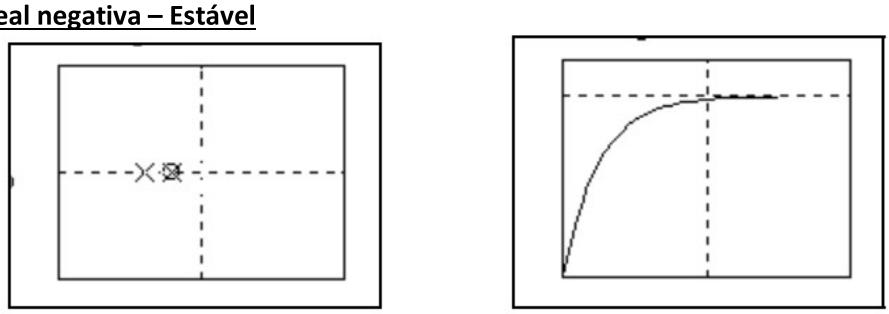

Figura 3

- **Raiz real positiva – Instável**

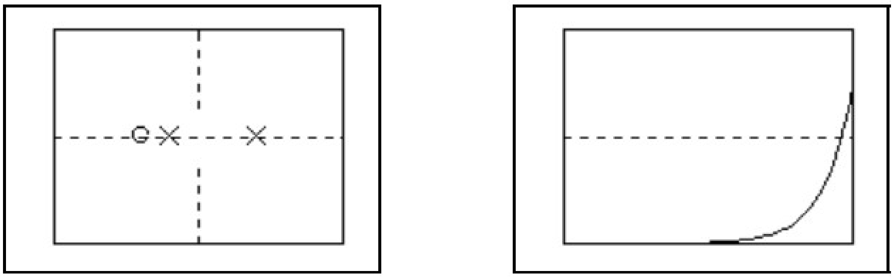

Figura 4

- **Raízes complexas com parte real negativa – Estável**

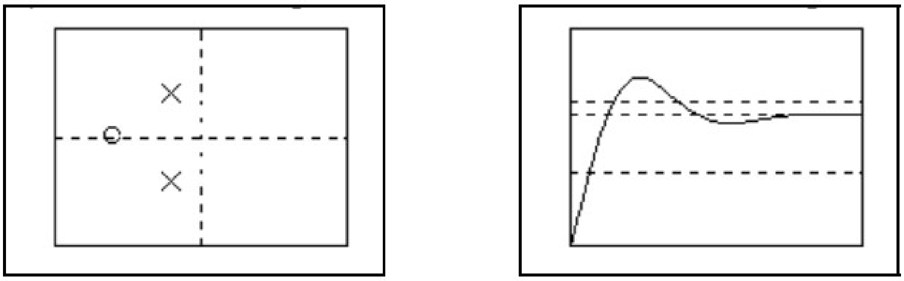

Figura 5

- **Raízes complexas com parte real positiva – Instável**

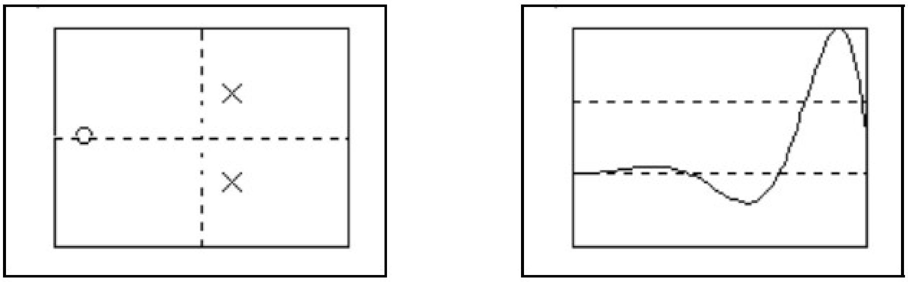

Figura 6

- **Raiz real na origem – Criticamente Estável**

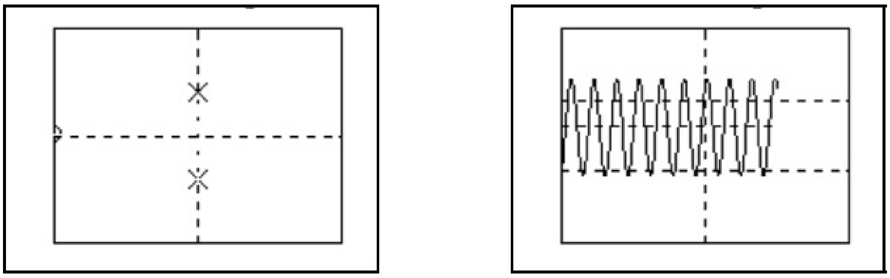

Figura 7

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

http://www.ece.ufrgs.br/~jmgomes/pid/Apostila/apostila/node11.html

ftp://vm1-dca.fee.unicamp.br/pub/docs/vonzuben/ea616_2s04/aulas/topico10_04.pdf

http://webx.ubi.pt/~felippe/texts/contr_systems_ppt10p.pdf