

1 Atividade 7

1.1 Análise Avançada do Lugar Geométrico das Raízes (LGR)

A análise do Lugar Geométrico das Raízes (LGR) fornece insights essenciais sobre a estabilidade e as dinâmicas de resposta do sistema massa-mola-amortecedor, essencial para entender como variações nos parâmetros influenciam o sistema.

1.2 Código Scilab para simular a resposta do sistema massa-mola-amortecedor

O código Scilab detalhado abaixo estabelece os parâmetros do sistema, formula a função de transferência correspondente e visualiza o LGR, facilitando a identificação visual de características como estabilidade e comportamento assintótico.

```
1 // Definicao dos parametros
2 M = 10;
3 C = 7;
4 K = 5;
5
6 // Funcao de transferencia
7 num = 1; // Numerador e um polinomio constante
8 den = [M, C, K]; // Coeficientes do denominador como vetor
9 den_poly = poly(den, 's', 'coeff'); // Criacao do polinomio
10 // do denominador com os coeficientes
11
12 // Sistema
13 sys = syslin('c', num, den_poly); // Cria o sistema com a
14 // funcao de transferencia
15
16 // Configuracao da cor para o plot do LGR
17 scf(); // Cria uma nova figura grafica
18 clf(); // Limpa a figura
19 sgrid(); // Adiciona uma grade ao grafico
20
21 // Configuracoes de visualizacao de linha
22 xset("line style", 4); // Define o estilo da linha (ex: 4 -
23 // pontilhada)
24 xset("thickness", 3); // Define a espessura da linha
25 xset("foreground", 5); // Define a cor da linha (ex: 5 -
26 // vermelho)
27
28 // Plotando o LGR com 50 pontos de discretizacao
29 evans(sys, 50); // Plota o LGR
30
31 // Ajustes finais no grafico
32 xtitle("Lugar Geometrico das Raizes (LGR)", "Re(s)", "Im(s)");
33 // Adiciona titulo e rotulos aos eixos
34
35 // Anotacoes para polos
36 polos = roots(den_poly); // Calcula os polos do sistema
37 for i = 1:size(polos, "r")
38 // Adiciona anotacoes para cada polo no grafico
39 xstring(real(polos(i)), imag(polos(i)), "Polo: "+string(
40 polos(i)));
41 end
42
43 // Ajusta a visualizacao para um intervalo que inclua os polos
44 zoom_rect([-1.8, -2.5, 0.2, 2.5]);
```

Listing 1: Código Scilab para simular o Lugar geométrico das raízes

Este código é fundamental para visualizar como os polos do sistema variam com mudanças nos parâmetros, permitindo uma análise detalhada da estabilidade e do comportamento dinâmico do sistema massa-mola-amortecedor.

Esta análise do Lugar Geométrico das Raízes (LGR) sugere uma tendência do sistema de manter a estabilidade diante de variações nos parâmetros, embora essa interpretação dependa de suposições sobre as condições de contorno e a natureza das mudanças paramétricas. As propriedades observadas nos pólos e nas assíntotas, particularmente sua simetria, fornecem indícios importantes para o design de sistemas de controle. No entanto, é

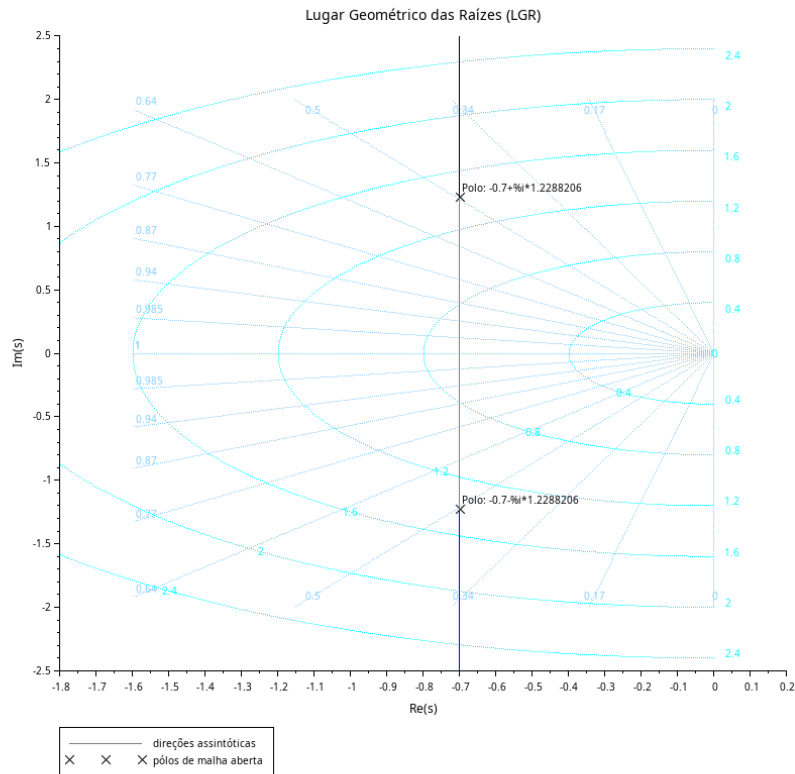


Figura 1: Lugar Geométrico das Raízes do sistema massa-mola-amortecedor.

essencial considerar que a visualização por meio do LGR oferece uma perspectiva limitada, que precisa ser complementada com outras análises dinâmicas para validar completamente a estabilidade e a eficácia do controle em cenários variados.

- **Pólos e Simetria:** Os pólos do sistema, identificados claramente no LGR como $s = -0.35 \pm j1.228$ (como mostrado na imagem com precisão real e imaginária), indicam uma resposta subamortecida do sistema devido ao posicionamento no semiplano esquerdo. A configuração destes pólos no semiplano esquerdo sugere uma estabilidade inerente sem oscilações não amortecidas.
- **Estabilidade e Assíntotas:** O sistema exibe duas assíntotas calculadas a partir da posição dos polos, indicando um movimento vertical dos pólos no plano complexo com o aumento do ganho do controlador. Estas assíntotas estão orientadas a 90° e -90° , garantindo que qualquer aumento nos parâmetros de controle mantenha a estabilidade desde que os pólos não cruzem o eixo imaginário.
- **Considerações sobre a Estabilidade:** A análise do LGR confirma a estabilidade do sistema com os pólos localizados estritamente no semiplano esquerdo. Entretanto, para garantir a validade dessa estabilidade sob diversas condições operacionais, sugere-se realizar análises adicionais como a de Nyquist ou Bode para avaliar a resposta do sistema frente a uma gama mais ampla de variações paramétricas.