

Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA

Sistemas de Controle Contínuos e Discretos –

CMC-12

Lista 7 – Lugar Geométrico das Raízes (LGR)

Professor: Marcos Ricardo Omena de Albuquerque Maximo

9 de maio de 2022

Observação: A entrega da solução dessa lista consiste de submissão de arquivos no Google Classroom. Compacte todos os arquivos a serem submetidos em um único `.zip` (use obrigatoriamente `.zip`, e **não** outra tecnologia de compactação de arquivos) e anexe esse `.zip` no Google Classroom. O arquivo com os passos das soluções de todas as questões (rascunho) deve ser entregue num arquivo chamado `rascunho.pdf` (**não** usar outro formato além de `.pdf`). Para o `.zip`, use o padrão de nome `<login_ga>_listaX.zip`. Por exemplo, se seu login é `marcos.maximo` e você está entregando a lista 1, o nome do arquivo deve ser `marcos.maximo_lista1.zip`. **Não** crie subpastas, deixe todos os arquivos na “raiz” do `.zip`.

Questão 1. Seja

$$G(s) = \frac{10}{(s^2 + 2s + 2)(s + 10)}. \quad (1)$$

Pede-se determinar:

- O ângulo de saída (em graus) do ramo do lugar geométrico das raízes (LGR) que começa no polo $-1 + j$.
- O ponto de cruzamento do mesmo ramo com o eixo imaginário.
- O ganho associado a esse ponto de cruzamento.

Dê sua resposta através da função de MATLAB `questao1.m`. Pede-se resolver a questão de forma analítica, i.e. sem auxílio do MATLAB, porém ele pode ser usado para conferir a resposta.

Questão 2. Seja

$$G(s) = \frac{1}{10} \left(\frac{s + 10}{s^2 + 2s + 2} \right). \quad (2)$$

Pede-se determinar:

- O ângulo de saída (em graus) do ramo do lugar geométrico das raízes (LGR) que começa no polo $-1 + j$.

- O ponto de chegada do mesmo ramo no eixo real.
- O ganho associado a este ponto de chegada.

Dê sua resposta através da função de MATLAB `questao2.m`. Pede-se resolver a questão de forma analítica, i.e. sem auxílio do MATLAB, porém ele pode ser usado para conferir a resposta.

Questão 3. Seja

$$G(s) = \frac{5}{s(s+2)(s+10)}. \quad (3)$$

Usando LGR, determine o ganho K de um controlador proporcional em malha fechada para se ter $M_p = 0,0432$ aproximadamente. Dê sua resposta através da função de MATLAB `questao3.m`. Pede-se resolver a questão de forma analítica, i.e. sem auxílio do MATLAB, porém ele pode ser usado para conferir a resposta.

Questão 4. Seja a dinâmica do *cruise control*

$$G(s) = \frac{1}{ms + b} \quad (4)$$

com $m = 1000 \text{ kg}$ e $b = 50 \text{ Ns/m}$. Pede-se projetar um controlador PI com ganhos K_p e K_i para alocar polos complexo-conjugados em posições tais que $\omega_n = 6 \text{ rad/s}$ e $\xi = 0,7$. Dê sua resposta através da função de MATLAB `questao4.m`. Pede-se resolver a questão de forma analítica, i.e. sem auxílio do MATLAB, porém ele pode ser usado para conferir a resposta.

Questão 5. Seja

$$G(s) = \frac{10(s+a)}{s(s+1)(s+2)} \quad (5)$$

Deseja-se traçar o lugar geométrico das raízes (LGR) de como o parâmetro a afeta os polos de malha fechada. Faça o traçado usando o `rlocus` do MATLAB. Dê sua resposta através do arquivo `questao5.png`.