1. Esboce o Gráfico Polar das seguintes Funções de Transferência:

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

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

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

   d) $G(s) = e^{-sT}$

   e) $G(s) = \frac{e^{-sL}}{1+sT}$

2. Esboce os diagramas de Bode, de amplitude e fase, dos sistemas representados pelas seguintes Funções de Transferência:

   a) $G(s) = \frac{5}{s+5}$

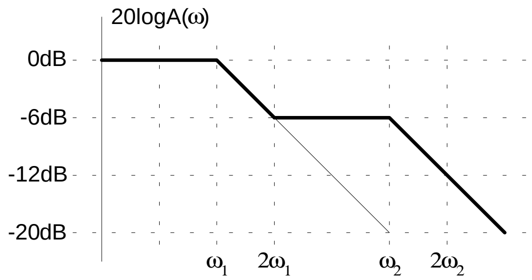
   b) $G(s) = \frac{100}{s(s+10)}$

   c) $G(s) = \frac{2000(s+0{,}5)}{s(s+10)(s+50)}$

   d) $G(s) = \frac{10}{s(s^2+0{,}4s+4)}$

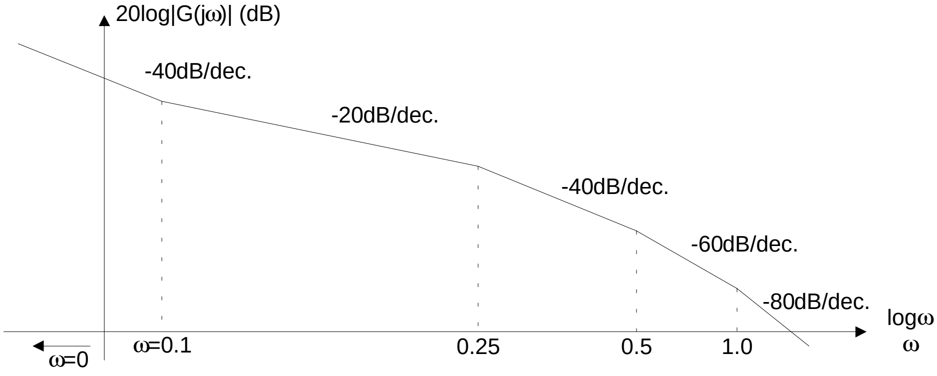
   e) $G(s) = \frac{50}{s^2(s+5)}$

3. Considere o seguinte traçado assimptótico de amplitudes:



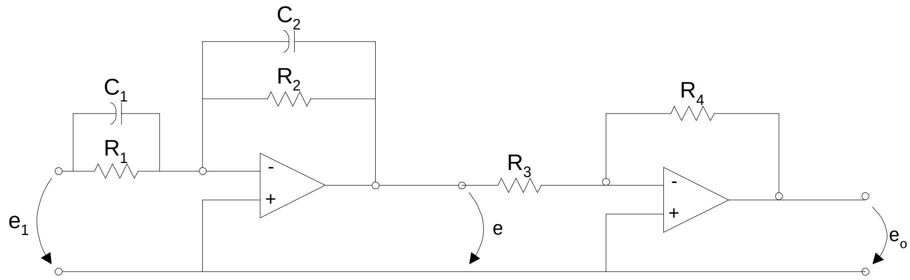
   a) Relacione ω_1 e ω_2.
   b) Qual o valor da amplitude à frequência $2\omega_2$?
   c) Quantos pólos e zeros possui o sistema? Obtenha a Função de Transferência.
   d) Faça o esboço das fases.
   e) Desenhe os traçados de Bode que se obtêm se se acrescentar um pólo na origem ao sistema.

4. Seja:



a) Quantos pólos e zeros tem o sistema?
b) Determinar a expressão analitica da Função de Transferência.

5. Considere o circuito electrónico representado na figura seguinte:

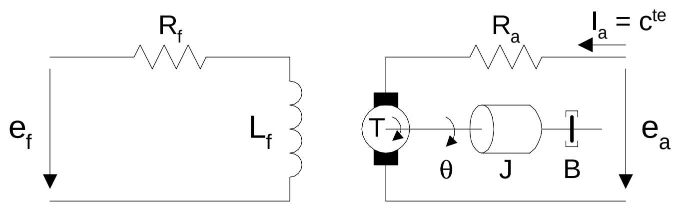


a) Esboce os traçados assimptóticos de Bode, de amplitude e fase, deste sistema, sendo a sua Função de Transferência a seguinte:

$$\frac{E_o(s)}{E_1(s)} = \frac{R_4.R_2}{R_3.R_1} \cdot \frac{sR_1C_1+1}{sR_2C_2+1}$$

Considere:
R_1, R_3 = 1 KΩ
R_2, R_4 = 2 KΩ
C_1 = 1 nF
C_2 = 1 μF

6. Considere o seguinte modelo do motor DC controlado pelo campo:



A função de Transferência deste motor é dada por:

$$\frac{\theta(s)}{E_f(s)} = \frac{k_2}{s(L_f s + R_f)(Js+B)}$$

a) Esboce os diagramas assimptóticos de Bode, de amplitude e fase, do sistema, para a situação em que:
   $k_2 = 0,05$ N.m.A^{-1}
   $L_f = 0,1$ H
   $R_f = 2\ \Omega$
   J = 0,02 Kg.m^2
   B = 0,02 Kg.m.rad^{-1}.s
b) Qual será a resposta deste circuito ao seguinte sinal de entrada: $e_f(t)=24.\text{sen}(100.\pi.t)$

7. Recorrendo ao traçado de nyquist, verifique a estabilidade de:

a) $GH(s) = \dfrac{K_0}{(1+T_1 s)(1+T_2 s)}$

b) $GH(s) = \dfrac{K_1}{s(1+T_1 s)(1+T_2 s)}$

8. Analise, aplicando o critério de estabilidade de Nyquist, a estabilidade do seguinte sistema:

$$GH(s) = k\,\frac{(s+3)}{s(s-2)}$$

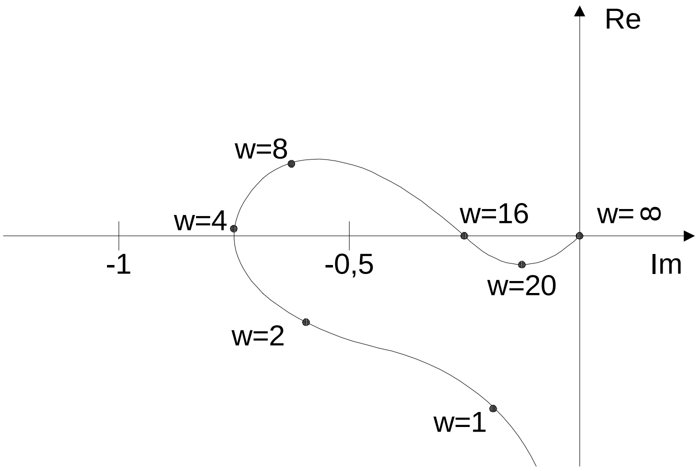
Compare com os resultados obtidos pelo Lugar de Raízes.

9. Considere o sistema:

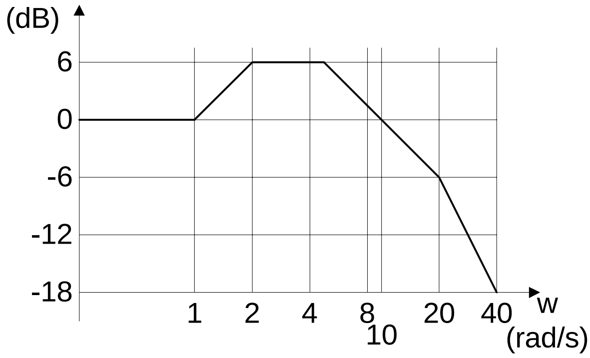
$$GH(s) = \frac{k.e^{-Ts}}{s(s+1)(s+2)}$$

a) Faça T=0 e calcule k de modo que:
   i) MG = 15,6 dB
   ii) Mϕ = 25º
b) Com o ganho obtido em a) ii) calcule o valor do atraso máximo que mantém o sistema estável.
c) Esboce os traçados de Bode (assimptóticos) e Nyquist desta situação.

10. Na figura seguinte está representado o traçado de Nyquist da F.T. em malha aberta de um sistema de fase mínima, para um dado valor de ganho. Com base neste traçado, determine justificando, os pontos de intersecção do Lugar Geométrico de Raízes com o eixo imaginário.



11. Considere o seguinte traçado assimptótico de Bode das amplitudes:



a) Esboce o traçado de Nyquist a partir do traçado dado.

b) Esboce os traçados assimptóticos de Bode (amplitude e fase) quando se acrescenta um pólo na origem.

c) Indique nos traçados esboçados na alínea anterior a Margem de Ganho e a Margem de Fase.

d) Aumente o ganho de 15 dB. Verifique o efeito na estabilidade do sistema.

e) Qual a Função de Transferência do sistema para a situação apresentada na alínea anterior?