1ª Questão: Determine a solução forçada (i.e. regime permanente) do sistema descrito pela função de transferência $H(s)$ abaixo quando a entrada é dada por $x(t) = 100\cos^2(2t)$

$$H(s) = \frac{s+5}{s^2+2s+1}$$

$$x(t) = 50\cos(4t) + 50 \quad , \quad H(0) = 5 \ , \ H(j4) = 0.377\exp(-j1.98)$$

$$y_f(t) = 250 + 18.8\cos(4t - 1.98) = 250 + 18.8\cos(4t - 113^o)$$

2ª Questão: a) Determine a função de transferência $H(s) = Y(s)/X(s)$ do sistema descrito pelas equações

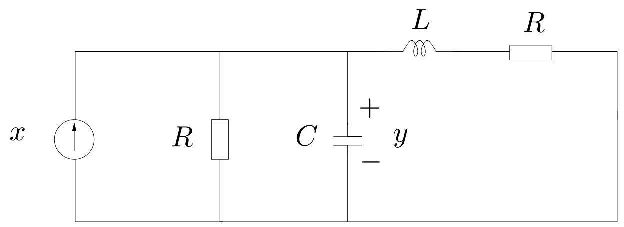
$$\dot{v}_1 = -v_2 \ , \ \dot{v}_2 = -13v_1 - 6v_2 + x \ , \ y = -6v_1 - 4v_2 + 2x$$

$$H(s) = \frac{2s^2+8s-20}{s^2+6s-13} = 2 + \frac{-4s+6}{s^2+6s-13}$$

b) Determine a resposta causal ao impulso $h(t) = \mathcal{L}^{-1}\{H(s)\}$ (condições iniciais nulas)

$$h(t) = 2\delta(t) + \big(-3.92\exp(-7.69t) - 0.0812\exp(1.69t)\big)u(t)$$

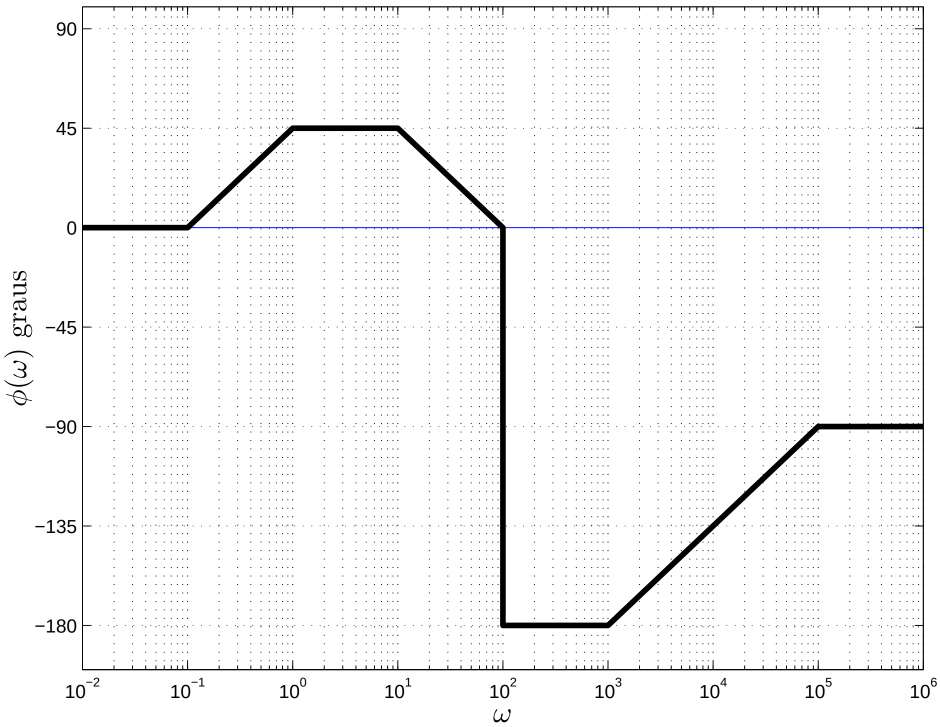
3ª Questão: a) Determine $H(s)$ para o circuito abaixo



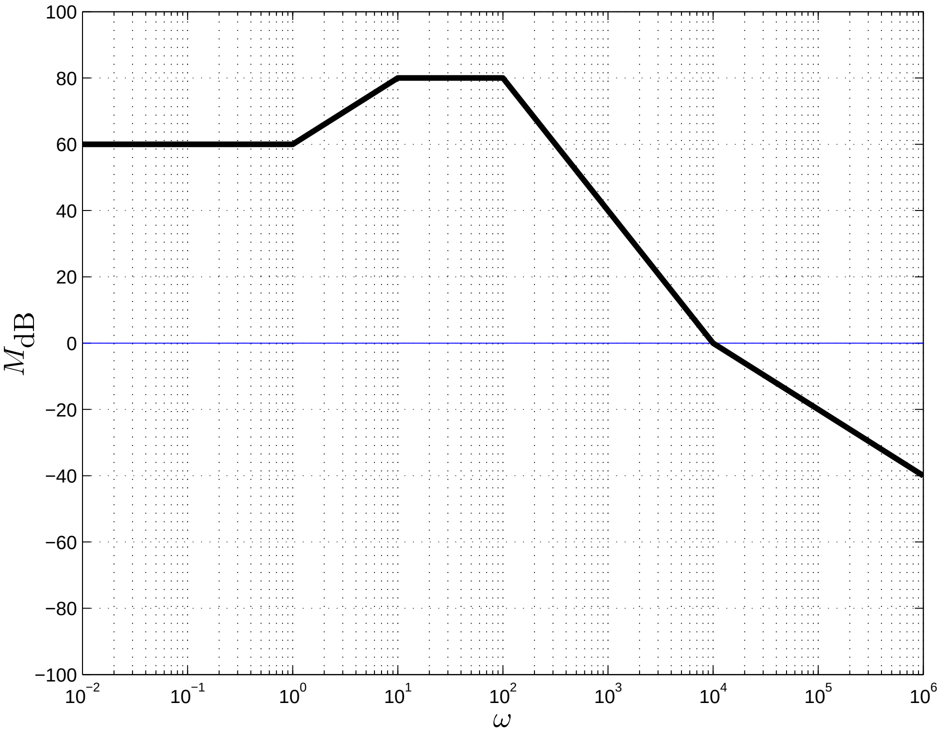
b) Considerando apenas o denominador de $H(s)$, determine ξ (fator de amortecimento) e ω_n (frequência natural de oscilação)

$$H(s) = \frac{\dfrac{1}{C}s + \dfrac{R}{LC}}{s^2 + \left(\dfrac{1}{RC} + \dfrac{R}{L}\right)s + \dfrac{2}{LC}} \quad , \quad \omega_n = \sqrt{\frac{2}{LC}} \ , \ \xi = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{LC}{2}}\left(\frac{R}{L} + \frac{1}{RC}\right)$$

4ª Questão: Considere o diagrama assintótico de fase de um sistema linear invariante no tempo dado na figura abaixo.

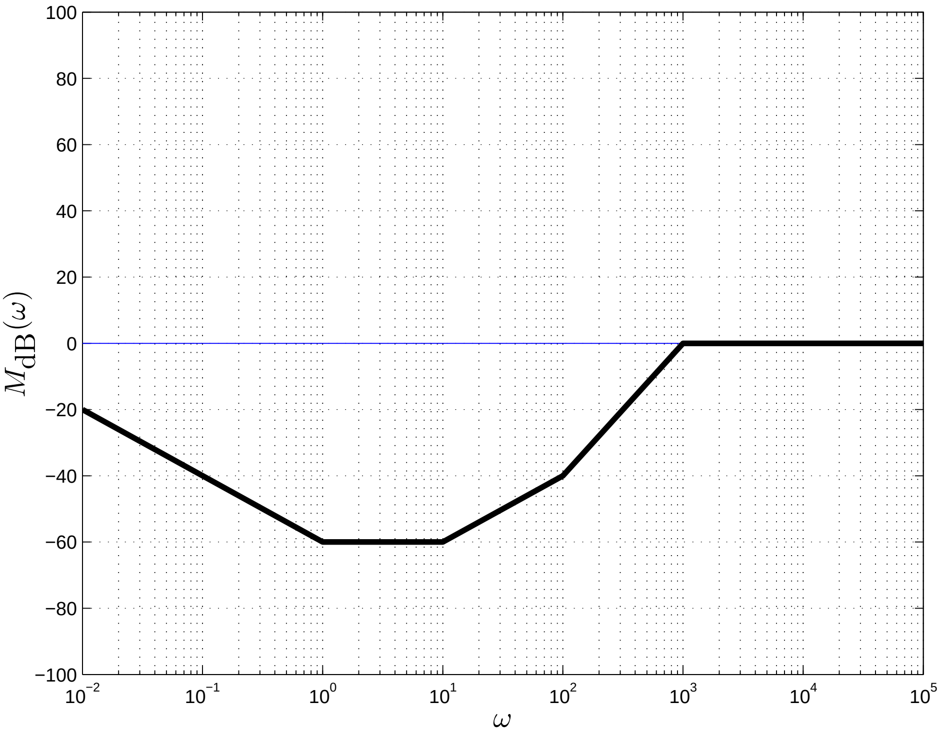


Sabendo que o valor DC do sistema é igual a 60dB, determine o diagrama assintótico de módulo (diagrama de Bode em escala logarítmica) resultante

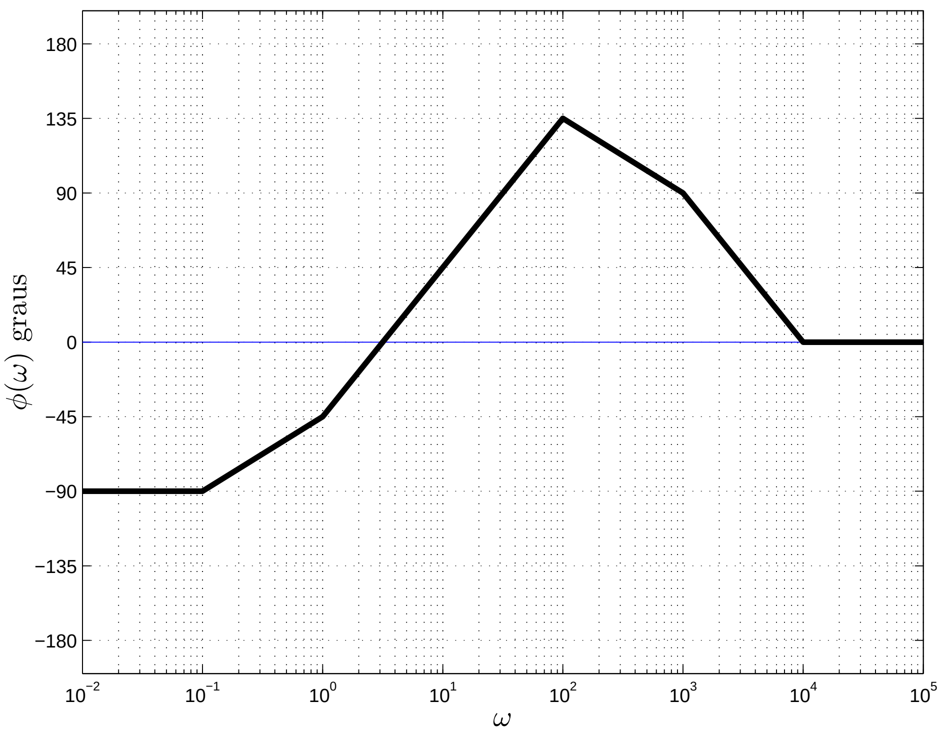


5ª Questão: a) Esboce as assíntotas do módulo (diagrama de Bode em escala logarítmica) do sistema linear invariante no tempo descrito pela função de transferência

$$H(s) = \frac{(s+1)(s+10)(s+100)}{s(s+1000)^2}$$



b) Esboce as assíntotas da fase (diagrama de Bode em graus) do sistema.



6ª Questão: No sistema linear invariante no tempo causal descrito pela função de transferência abaixo, determine a e b para que a saída persistente (em regime) seja $3t^2/2 + 8t + 29/6$ quando a entrada for $x(t) = 9t^2/2 + 18t + 9$

$$H(s) = \frac{as + b}{s^2 + 5s + 6}$$

No tempo: $\dot{y}_f(t) = 3t + 8$, $\ddot{y}_f(t) = 3$. Portanto,

$$(p^2 + 5p + 6)y_f = 3 + 5(3t + 8) + 9t^2 + 48t + 29 = a(9t + 18) + b(9t^2/2 + 18t + 9) \Rightarrow b = 2, a = 3$$

7ª Questão: Obtenha a solução da equação diferencial

$$p(p + 1)y(t) = t^2, \quad y(0) = 1, \dot{y}(0) = 0, \quad p = \frac{d}{dt}$$

$$y(t) = \frac{t^3}{3} - t^2 + 2t - 1 + 2\exp(-t)$$

8ª Questão: a) Determine a solução forçada da equação

$$(p^2 + 4)y(t) = 5\cos(2t) \ , \qquad p = \frac{d}{dt}$$

b) Determine a solução da equação para as condições iniciais $y(0) = 10$, $\dot{y}(0) = 10$

$$y_f(t) = \frac{5}{4}t \text{ sen}(2t) \quad , \quad y(t) = \frac{5}{4}t \text{ sen}(2t) + 10\cos(2t) + 5\text{sen}(2t)$$

9ª Questão: a) Determine $Y(z)$ (transformada Z da saída) para o sistema linear invariante no tempo descrito pela equação a diferenças

$$y[n + 1] - 2y[n] = x[n] \ , \ n \geq 0 \quad , \quad x[n] = 2^{n+2}u[n], \ y[0] = 10$$

b) Determine $y_u[n] = \mathcal{Z}^{-1}\{Y(z)\}$

$$Y(z) = 10\frac{z}{z - 2} + \frac{4z}{(z - 2)^2} \quad , \quad y[n] = (10(2^n) + 2n2^n)\, u[n]$$

10ª Questão: a) Determine a solução forçada da equação a diferenças

$$y[n + 1] - y[n] = 6(n - 1)^2 \ , \ y[0] = 4$$

$$y_f[n] = 2n^3 - 9n^2 + 13n = n(n(2n - 9) + 13)$$

b) Determine a solução da equação acima

$$y[n] = 4 + 2n^3 - 9n^2 + 13n$$