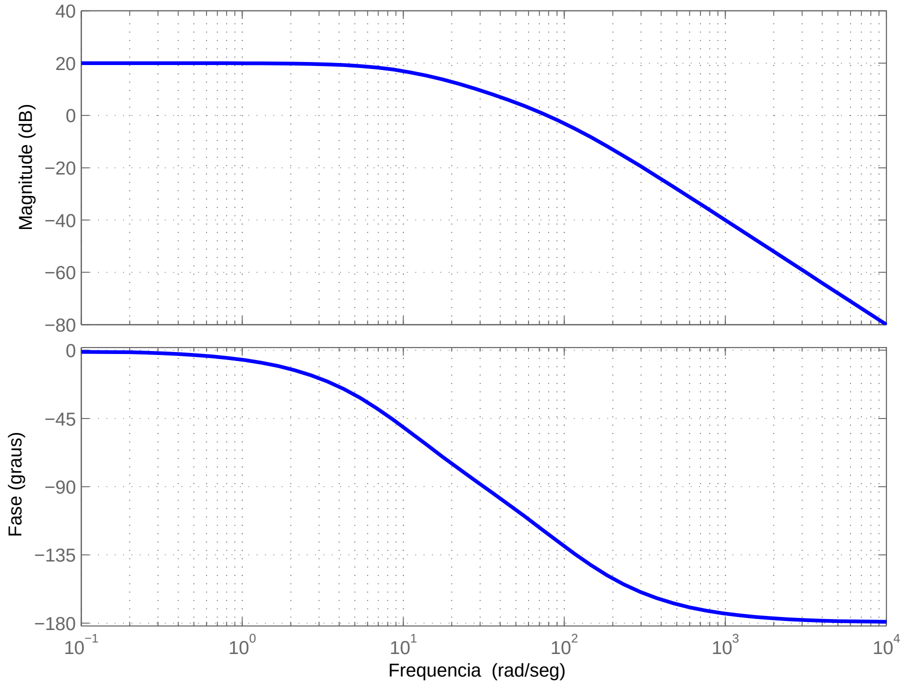
$1^{\underline{a}}$ Questão: Considerando o diagrama de Bode (módulo e fase) de um sistema linear invariante no tempo dado abaixo, determine a solução forçada para a entrada $x(t) = 5 + 5\cos(300t)$.



$$\omega \to 0 : 20 \text{ dB}, 0^o, \ \omega = 300 : -20 \text{ dB}, -157.5^o, \quad y_f(t) = 50 + 0.5\cos(300t - 157.5^o)$$

$2^{\underline{a}}$ Questão: Determine a resposta ao degrau $y_u(t)$ (condições iniciais nulas) do sistema linear invariante no tempo causal descrito pela equação diferencial

$$\ddot{y} + 4\dot{y} + 13y = 7\ddot{x} + 15\dot{x} + 65x$$

$$H(s) = \frac{7s^2 + 15s + 65}{s^2 + 4s + 13} = \frac{7s^2 + 15s + 65}{(s+2)^2 + 9}, \quad X(s) = 1/s$$

$$Y_u(s) = \left(\frac{7s^2 + 15s + 65}{(s+2)^2 + 9}\right)\frac{1}{s} = \frac{5}{s} + 2\frac{(s+2)}{(s+2)^2 + 9} - 3\frac{3}{(s+2)^2 + 9}$$

$$y_u(t) = \Big(5 + \exp(-2t)\big(2\cos(3t) - 3\ \text{sen}(3t)\big)\Big)u(t)$$

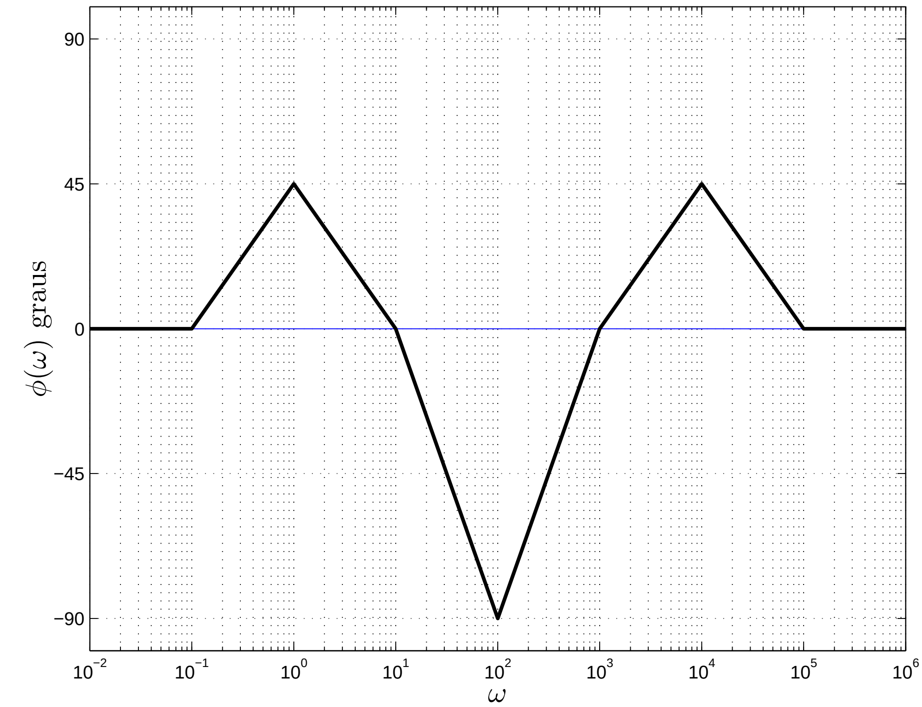
$3^{\underline{a}}$ Questão: a) Determine a transformada unilateral de Laplace $Y(s) = \mathcal{L}\{y(t)\}$, sendo $y(t)$ a solução da equação diferencial abaixo

$$\ddot{y} + 6\dot{y} + 8y = 0, \quad y(0), \ \dot{y}(0) \text{ dados}$$

b) Determine $\dot{y}(0)$ em função de $y(0)$ para que a solução seja $y(t) = y(0)\exp(-4t)u(t)$.

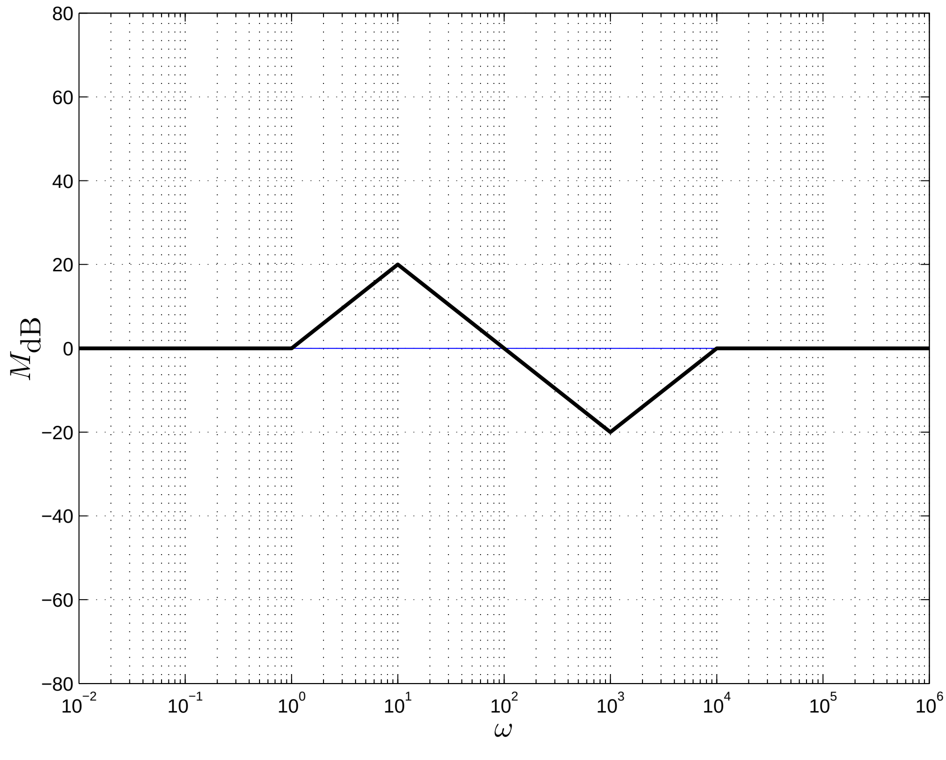
$$Y(s) = \frac{sy(0) + \dot{y}(0) + 6y(0)}{(s+2)(s+4)} = \frac{A}{s+2} + \frac{B}{s+4}, \quad \dot{y}(0) = -4y(0) \Rightarrow A = 0, B = y(0)$$

4ª Questão: Considere as assíntotas da fase do diagrama de Bode em escala logarítmica da função de transferência de um sistema linear invariante no tempo de fase mínima da figura abaixo.



a) Sabendo que o ganho DC é 0 dB, esboce as assíntotas do módulo (em dB)

$$H(s) = \frac{(s+1)(s+1000)^2}{(s+10)^2(s+10000)}$$

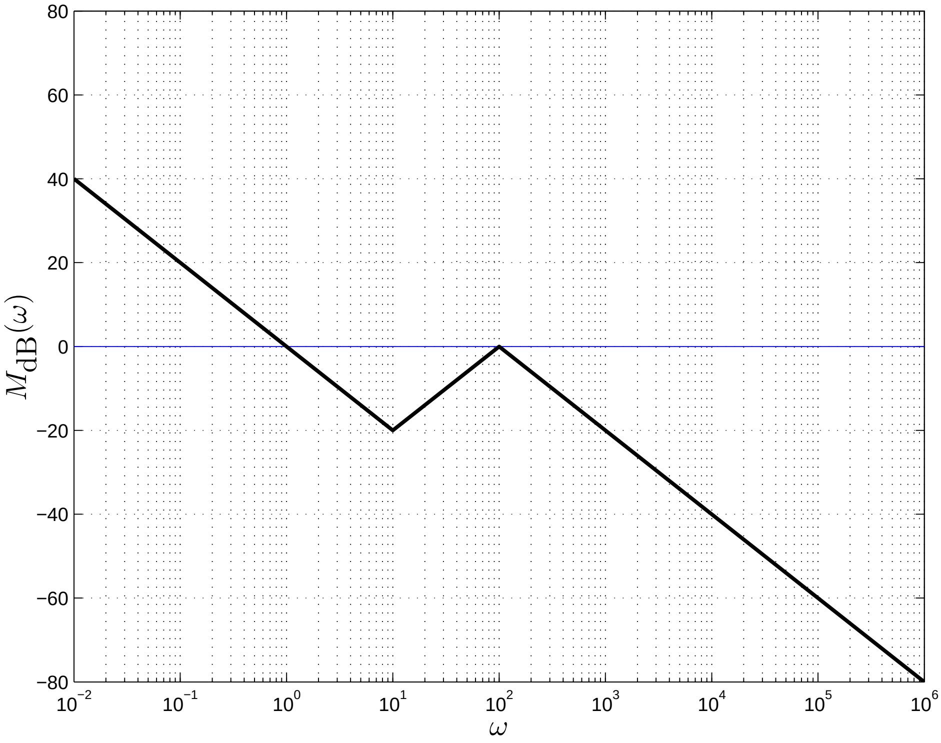


b) Baseando-se nos diagramas assintóticos de módulo e fase, determine a solução forçada do sistema para a entrada $x(t) = \cos(10t) + \text{sen}(1000t)$

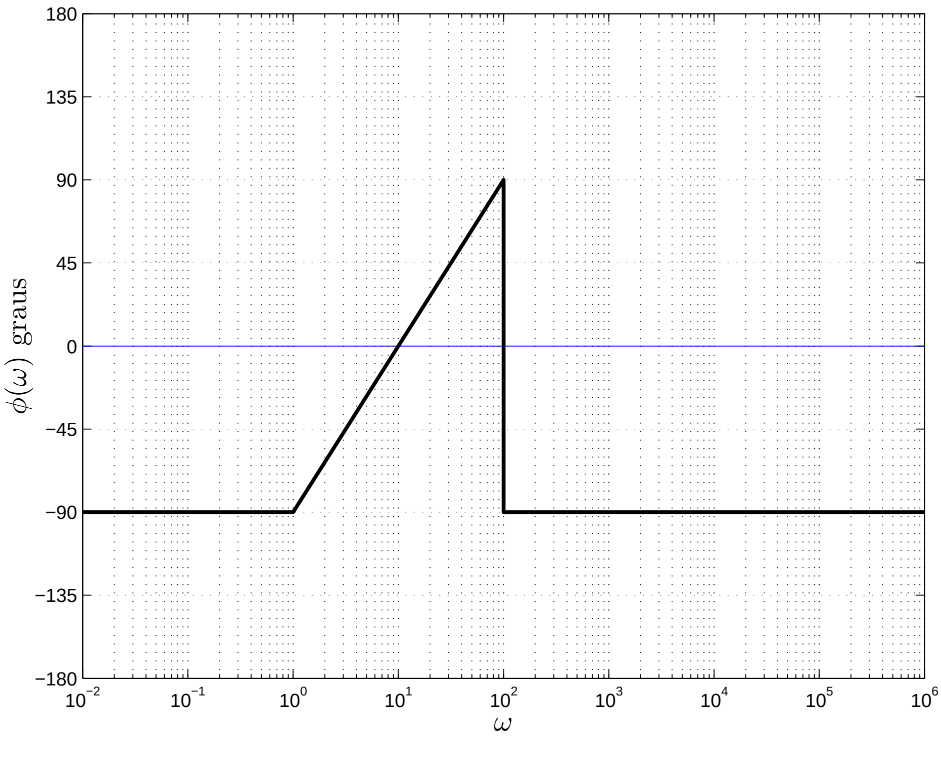
$$y_f(t) = 10\cos(10t) + 0.1\ \text{sen}(1000t)$$

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

$$H(s) = \frac{100(s+10)^2}{s(s^2+20s+100^2)}$$



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



6ª Questão: Determine a solução forçada quando a entrada é dada por $x(t) = t$ para o sistema linear invariante no tempo causal cuja função de transferência é dada por

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

$$(p^3 + p^2)y = t, \quad \overline{D}(p) = p^2, \; y_f(t) = -\frac{1}{2}t^2 + \frac{1}{6}t^3$$

7ª Questão: Determine a equação diferencial homogênea e as condições iniciais que produzem como solução

$$y(t) = 2\exp(-2t) + \exp(-t)\big(\cos(2t) - 5\ \mathrm{sen}(2t)\big)$$

$$(p+2)\big((p+1)^2 + 2^2\big)y = (p^3 + 4p^2 + 9p + 10)y = 0, \; y(0) = 3, \; \dot{y}(0) = -15, \; \ddot{y}(0) = 25$$

8ª Questão: Determine a solução $y(t)$ da equação diferencial

$$(p^2 + 4)y = 8\cos(2t) - 12\ \mathrm{sen}(2t), \qquad y(0) = 10, \; \dot{y}(0) = 11$$

$$y(t) = 10\cos(2t) + 4\ \mathrm{sen}(2t) + t\big(3\cos(2t) + 2\ \mathrm{sen}(2t)\big)$$

9ª Questão: a) Determine $Y(z)$, isto é, a transformada Z da solução da equação a diferenças abaixo

$$y[n+2] + 6y[n+1] + 8y[n] = -2(-3)^n, \quad y[0] = 6, \; y[1] = -20$$

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

$$Y(z) = \frac{6z^3 + 34z^2 + 46z}{(z+4)(z+2)(z+3)}, \quad y[n] = \big((-2)^n + 2(-3)^n + 3(-4)^n\big)u[n]$$

10ª Questão: a) Determine a solução forçada $y_f[n]$ da equação a diferenças

$$\underbrace{(p^2 + 4p + 3)}_{(p+1)(p+3)} y[n] = y[n+2] + 4y[n+1] + 3y[n] = -8(-1)^n$$

b) Determine a solução para $y[0] = 5, \; y[1] = -15$

$$y_f[n] = 4n(-1)^n, \quad y[n] = 2(-1)^n + 3(-3)^n + 4n(-1)^n$$