1ª Questão: Determine a solução forçada (i.e. regime permanente) do sistema descrito pela função de transferência $H(s)$ abaixo quando a entrada é $x(t) = 5\exp(3t) + 2\cos^2(t)$

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

$$x(t) = 5\exp(3t) + \cos(2t) + 1$$

$$\Rightarrow \quad y_f(t) = \exp(3t) + \cos(2t + \pi/2) + 1\exp(j\pi) = \exp(3t) - \mathrm{sen}(2t) - 1$$

2ª Questão: Determine a função de transferência $H(s) = Y(s)/X(s)$ do sistema linear invariante no tempo cuja resposta ao degrau é dada por

$$y_u(t) = \frac{1}{5}\Big(17 - 12\exp(-t)\cos(2t) - \exp(-t)\mathrm{sen}(2t)\Big)u(t)$$

$$h(t) = \frac{d}{dt}y_u(t) = \Big(2\exp(-t)\cos(2t) + 5\exp(-t)\mathrm{sen}(2t)\Big)u(t) + \delta(t)$$

$$H(s) = 1 + \frac{2(s+1)}{s^2+2s+5} + \frac{10}{s^2+2s+5} = \frac{s^2+4s+17}{s^2+2s+5}$$

$$= \frac{17}{5} - \frac{12}{5}\frac{s(s+1)}{s^2+2s+5} - \frac{2}{5}\frac{s}{s^2+2s+5}$$

3ª Questão: Determine o valor final da resposta ao degrau, isto é,

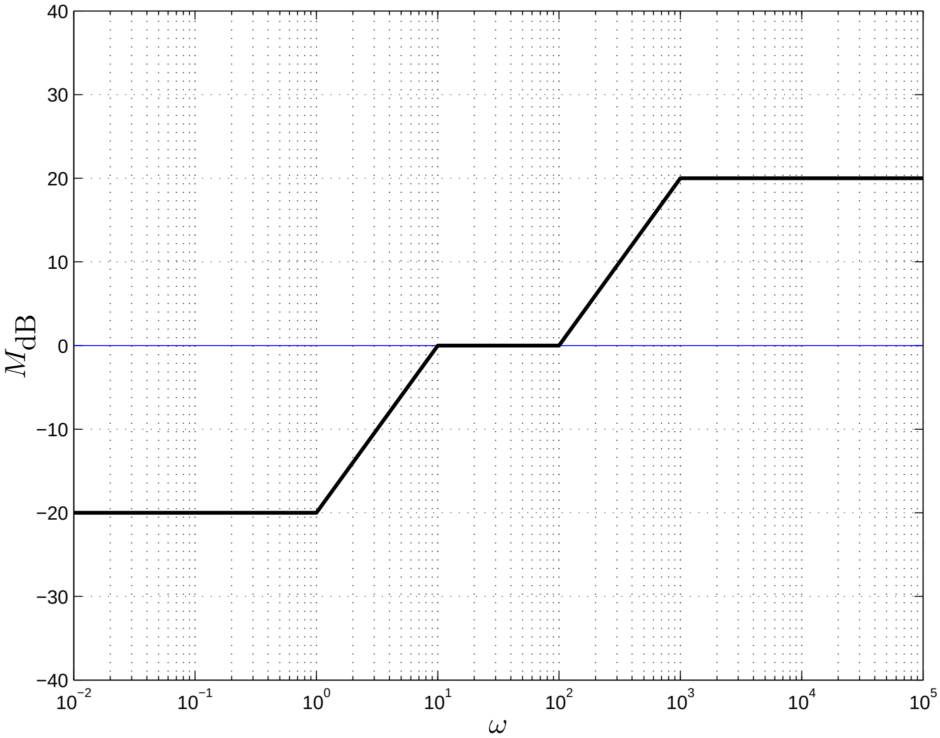
$$\lim_{t\to+\infty} y_u(t)$$

para o sistema linear invariante no tempo descrito pela função de transferência

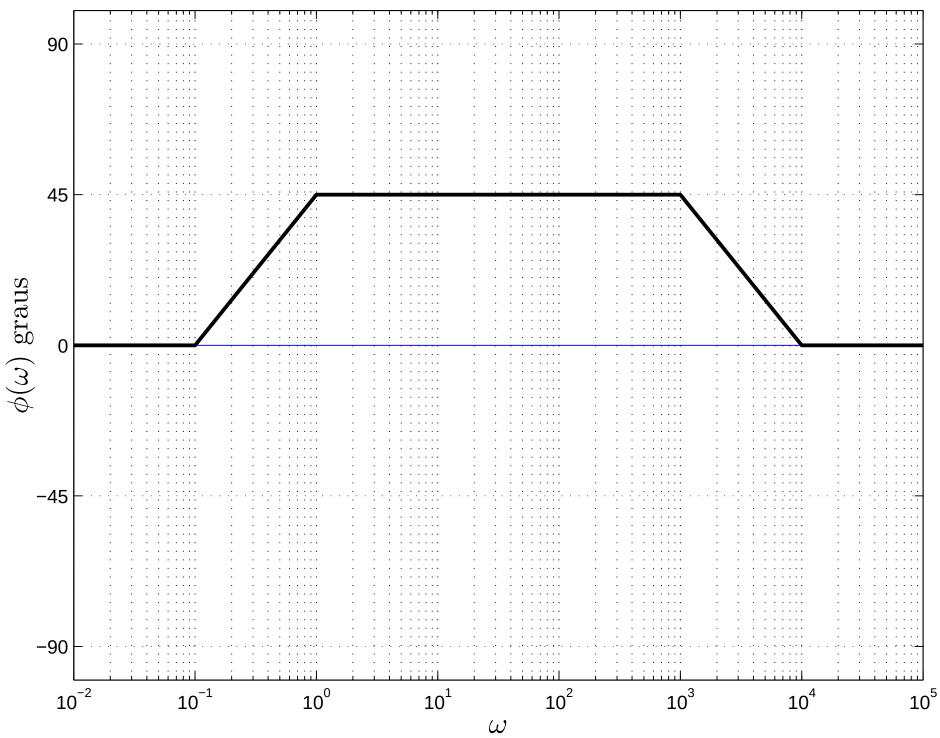
$$H(s) = \frac{4s+20}{s^2+372s+4}$$

Sistema estável $\Rightarrow \quad \lim_{t\to+\infty} y_u(t) = \lim_{s\to 0} s\left(\frac{4s+20}{s^2+372s+4}\right)\frac{1}{s} = 5$

4ª Questão: Considere o diagrama assintótico de módulo (diagrama de Bode em dB) de um sistema linear invariante no tempo dado na figura abaixo.

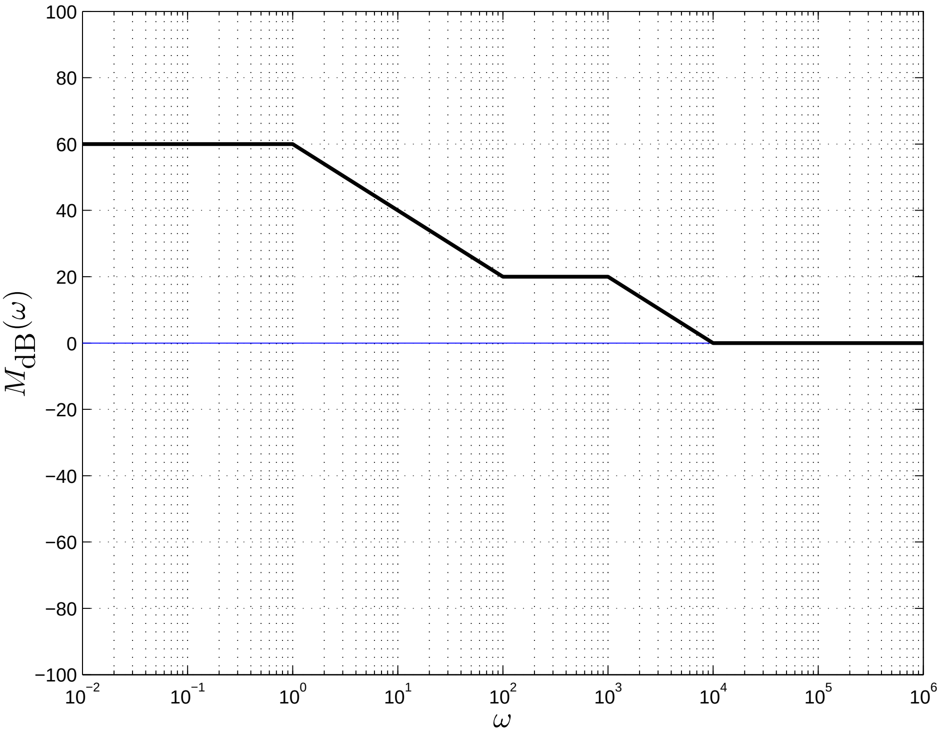


Sabendo que o sistema é BIBO estável, determine o diagrama assintótico de fase (diagrama de Bode em graus) do sistema.

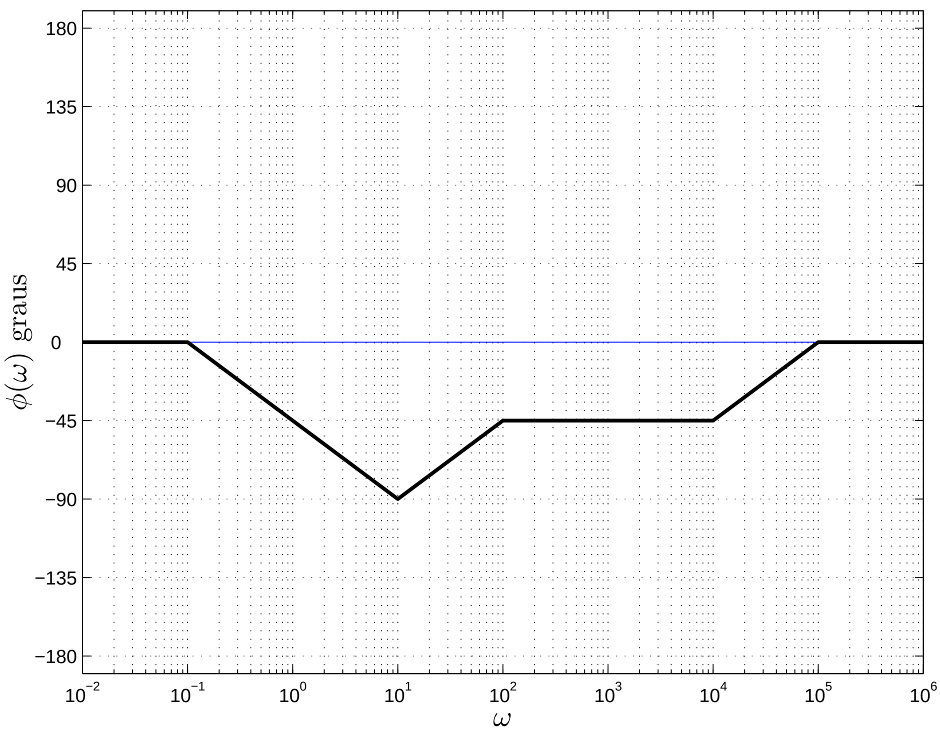


5ª Questão: a) Esboce as assíntotas do módulo (diagrama de Bode em escala logarítmica) do sistema linear invariante no tempo descrito pela função de transferência

$$H(s) = \frac{(s+100)(s+10000)}{(s+1)(s+1000)}$$



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



6ª Questão: Determine o valor da condição inicial $y(0)$ para que a resposta à entrada $x(t) = \text{sen}(2t)u(t)$ do sistema linear invariante no tempo descrito pela equação diferencial $\dot{y} + 5y = x$ não apresente transitório.

$$Y(s) = \frac{X(s)}{s+5} + \frac{y(0)}{s+5}, \ X(s) = \frac{2}{s^2+4}$$

$$Y(s) = \frac{2}{(s^2+4)(s+5)} + \frac{y(0)}{s+5} = A\frac{2}{s^2+4} + B\frac{s}{s^2+4} + \frac{C}{s+5} + \frac{y(0)}{s+5}$$

$$y(0) = -C = \frac{-2}{29}$$

7ª Questão: Obtenha a solução da equação diferencial

$$p(p+2)y(t) = 4, \quad y(0) = 7, \ \dot{y}(0) = -6, \quad p = \frac{d}{dt}$$

$$y(t) = 3 + 4\exp(-2t) + 2t$$

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

$$(p+3)y = 10t\exp(-3t) \ , \qquad p = \frac{d}{dt}$$

$$y_f(t) = 5t^2\exp(-3t)$$

b) Determine a solução da equação para a condição inicial $y(0) = 10$

$$y(t) = 10\exp(-3t) + 5t^2\exp(-3t)$$

9ª Questão: a) Determine $Y(z)$, isto é, a transformada Z da solução da equação a diferenças abaixo em termos das condições iniciais $y[0]$ e $y[1]$

$$y[n+2] + 2y[n+1] + y[n] = 0, \ y[0], y[1] \text{ dados}$$

b) Determine $y[0]$ e $y[1]$ para que a solução seja dada por $y[n] = (n+1)(-1)^n u[n]$

$$Y(z) = \frac{z^2+2z}{(z+1)^2}y[0] + \frac{z}{(z+1)^2}y[1]$$

$$y[0] = 1, y[1] = -2 \quad \Rightarrow \quad Y(z) = \frac{z^2}{(z+1)^2}, y[n] = (n+1)(-1)^n u[n]$$

10ª Questão: Determine a entrada $x[n]$ da equação a diferenças

$$y[n+2] - y[n+1] - 6y[n] = x[n]$$

sabendo que a solução forçada da equação é dada por

$$y_f[n] = -\frac{11}{15}n3^n + \frac{1}{3}n^2 3^n$$

$$x[n] = 10n3^n$$