Nome: .... **RA:** ....

Obs.: Resolva as questões nas folhas de papel almaço e copie o resultado no espaço apropriado. Use três algarismos significativos. Números complexos devem ser representados na forma polar, com ângulo em radianos.

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

1ª Questão: Determine a solução forçada (regime permanente) do sistema descrito pelas equações (x é a entrada, y é a saída)

$$\dot{v}_1 = v_2 \quad , \quad \dot{v}_2 = -6v_1 - 5v_2 + x \quad , \quad y = v_1 + v_2 + x$$

para a entrada $x(t) = 100\cos^2(5t)$

Solução:

$$H(s) = \frac{s^2 + 6s + 7}{s^2 + 5s + 6} \quad , \quad x(t) = 100\cos^2(5t) = 50\cos(10t) + 50$$

$$y_f(t) = 50(7/6) + 50|H(j10)|\cos(10t - 0.0841) = 58.3 + 52.0\cos(10t - 0.0841)$$

2ª Questão: Determine a resposta causal ao impulso do sistema descrito pela função de transferência $H(s)$ dada por

$$H(s) = \frac{5s + 8}{s^2 + 4s + 5}$$

Solução:

$$h(t) = 5\exp(-2t)\cos(t) - 2\exp(-2t)\mathrm{sen}(t)$$

$$= (2.5 + j)\exp((-2 + j)t) + (2.5 - j)\exp((-2 - j)t)$$

3ª Questão: a) Determine $Y(s)$ para a equação diferencial

$$(p^2 + 4p + 4)y = 0 \quad , \quad y(0) = 1 \ , \ \dot{y}(0) = -7 \quad , \quad p = \frac{d}{dt} \ , \ p^k = \frac{d^k}{dt^k}$$

b) Determine $y(t)$

Solução:

$$Y(s) = \frac{s - 3}{s^2 + 4s + 4} = \frac{-5}{(s + 2)^2} + \frac{1}{s + 2} \quad , \quad y(t) = (1 - 5t)\exp(-2t)u(t)$$

4ª Questão: Determine a solução $y(t)$ da equação diferencial

$$(p^2 + 5p + 6)y(t) = 12t \quad , \quad y(0) = 1, \dot{y}(0) = 0 \quad , \quad p = \frac{d}{dt}$$

Solução:

$$y(t) = 2t - \frac{5}{3} + 6\exp(-2t) - \frac{10}{3}\exp(-3t)$$

5ª Questão: Determine a equação diferencial homogênea, ordinária, linear, a coeficientes constantes e as condições iniciais que produzem como solução $y(t) = t\exp(-2t)\text{sen}(3t)$

Solução:

$$(p^2+4p+13)^2 y = (p^4+8p^3+42p^2+104p+169)y = 0\ ,\ y(0)=0, \dot{y}(0)=0\ ,\ \ddot{y}(0)=6\ ,\ y^{(3)}(0)=-36$$

$$\dot{y}(t) = \exp(-2t)\text{sen}(3t) - 2t\exp(-2t)\text{sen}(3t) + 3t\exp(-2t)\cos(3t)$$

$$\ddot{y}(t) = -4\exp(-2t)\text{sen}(3t) + 6\exp(-2t)\cos(3t) - 5t\exp(-2t)\text{sen}(3t) - 12t\exp(-2t)\cos(3t)$$

$$y^{(3)}(t) = -15\exp(-2t)\text{sen}(3t) - 36\exp(-2t)\cos(3t) + 46t\exp(-2t)\text{sen}(3t) + 9t\exp(-2t)\cos(3t)$$

6ª Questão: Determine a entrada $x(t)$ da equação diferencial $(p^2+4p+8)y = x$, com as condições iniciais $y(0) = \dot{y}(0) = 0$, que produz como solução

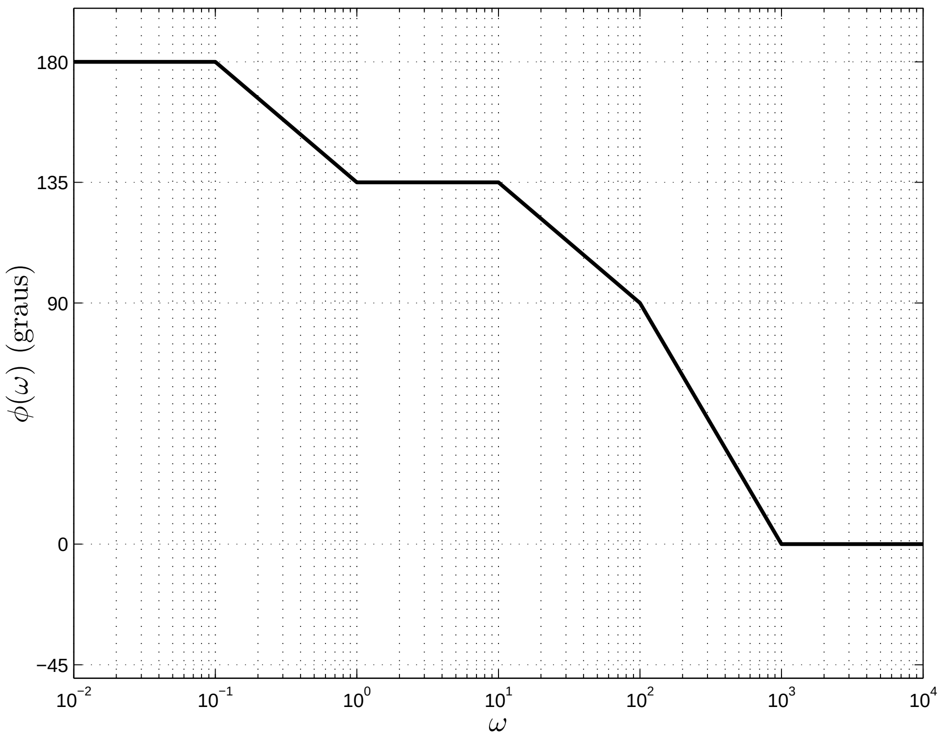
$$y(t) = -0.5\exp(-2t)\cos(2t) - 1.5\exp(-2t)\text{sen}(2t) + 0.5\cos(2t) + \text{sen}(2t)$$

Solução:

$$x(t) = 10\cos(2t)$$

7ª Questão: a) Determine a defasagem da saída $y(t)$ do sistema linear invariante no tempo, BIBO estável, cujo diagrama de fase é dado abaixo, para a entrada $x(t) = \cos(2t)$

135 graus

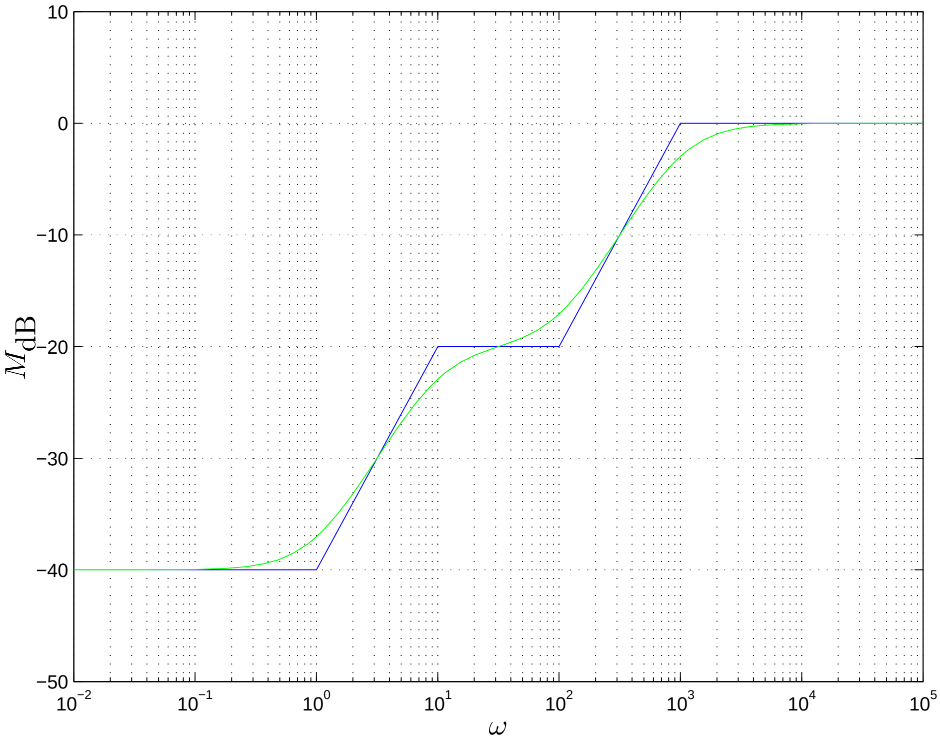


b) Sabendo que o ganho DC do sistema é igual a 0 dB, determine a função de transferência $H(s)$

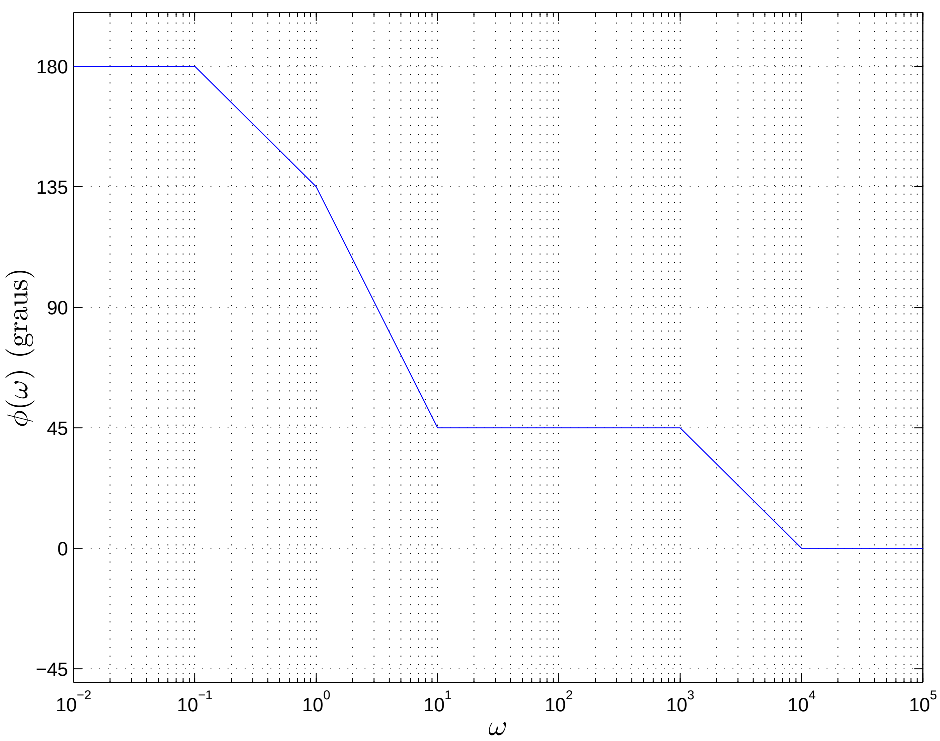
$$H(s) = 1000\frac{(s-1)(s+10)}{(s+100)^2}$$

8ª Questão: a) Esboce as assíntotas do módulo (diagrama de Bode em escala logarítmica) do sistema linear invariante no tempo descrito pela função de transferência

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



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



9ª Questão: Determine $y[n]$ solução da equação

$$(p-1)^2 y[n] = x[n] \quad , \quad y[0] = y[1] = 0 \quad , \qquad , \quad py[n] = y[n+1] \ , \ p^k y[n] = y[n+k]$$

$$X(z) = \frac{4z^2 - 9z}{(z-1)(z-2)} \quad , \ |z| > 2$$

Solução:

$$y[n] = \Big(5\begin{pmatrix} n \\ 2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} n \\ 1 \end{pmatrix} + 1 - 2^n\Big)u[n] = (1 - 1.5n + 2.5n^2 - 2^n)u[n] = (1 + n + 5n(n-1)/2 - 2^n)u[n]$$

10ª Questão: Determine a solução de

$$y[n+1] + 2y[n] = 9(n+1)^2 \quad , \quad y[0] = 10$$

Solução:

$$y[n] = 28/3(-2)^n + 2/3 + 4n + 3n^2$$