

EE-209 / Segundo Semestre de 2017

Lista 3

1 – Seja o sistema de controle com não-linearidade mostrado abaixo e $K = 1$, contendo um relé com zona morta:

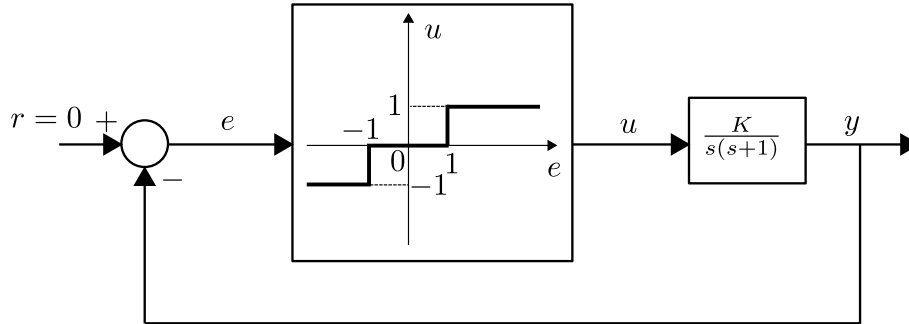


Figura 1: Sistema não-linear da questão 1.

Escolha as variáveis de estado como: $x_1 = y$ e $x_2 = \dot{y}$. Esboce o retrato de fase com algumas trajetórias representativas.

2 – Seja o sistema de controle com não-linearidade mostrado na Figura 2, em que $K = 1830$. O gráfico da função descritiva do bloco não-linear obtida numericamente encontra-se na Figura 3.

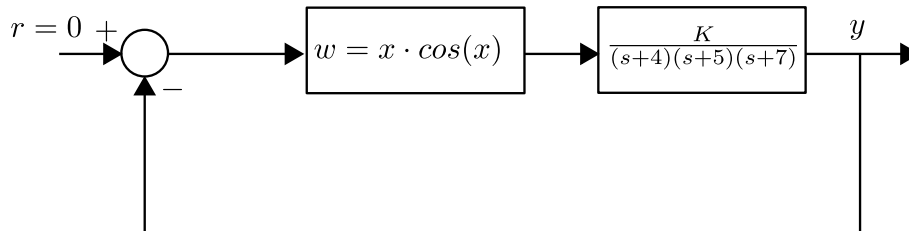


Figura 2: Sistema não-linear da questão 3.

- Utilize o método da função descritiva para calcular o menor valor de amplitude para o qual o sistema apresenta oscilação. Apresente este valor de amplitude e a frequência associada;
- A oscilação é sustentada ou não? Justifique.

3 – No exemplo da aula sobre modelagem usando a formulação lagrangeana, se o aro gira em torno de um eixo horizontal, obtenha a equação de movimento da coordenada ϕ , que é o ângulo que o raio traçado até a massa m forma com o raio perpendicular ao eixo de rotação, como na Figura 4. Adicionalmente, obtenha um modelo linearizado em torno de um ponto de equilíbrio para esse sistema.

4 – Esboce trajetórias no plano de fase, usando o Método das Isóclinas, para:

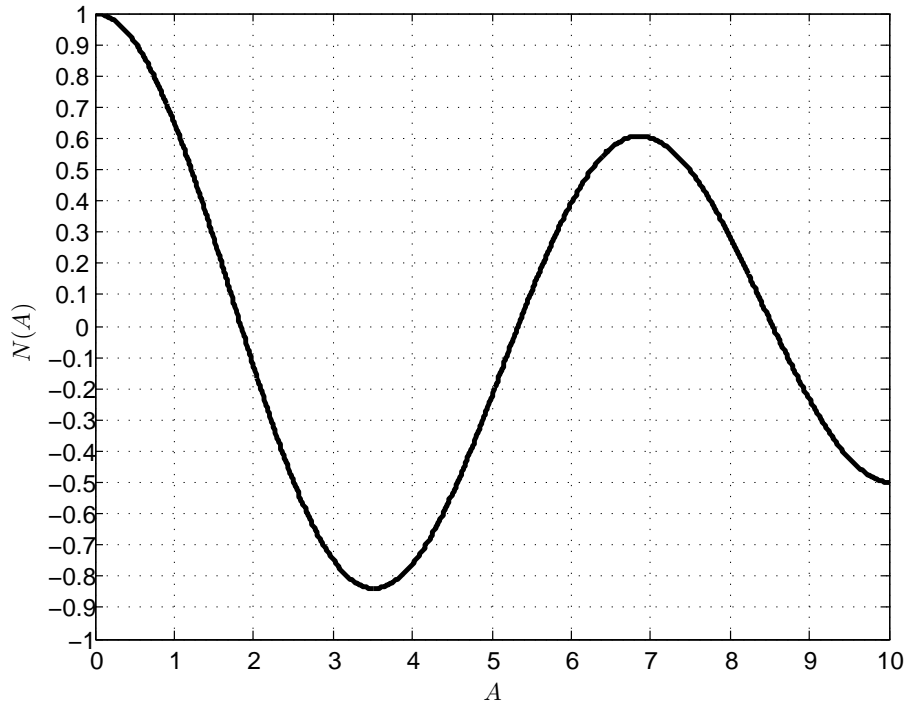


Figura 3: Função descritiva de $w = x \cdot \cos(x)$.

- a) $\ddot{x} + \dot{x} + 0,5x = 0$;
- b) $\ddot{x} + \dot{x} + 0,5x = 1$;
- c) $\ddot{x} + \dot{x}^2 + 0,5x = 0$.

5 – Seja o sistema de controle com saturação mostrado na Figura 5, em que $M = 3$ e $a = 2$:

- a) Utilize o método da função descritiva para calcular o ganho K a fim que o sistema apresente oscilação de frequência $\omega = 2\text{rad/s}$ e amplitude $A = 4$;
- b) A oscilação é sustentada ou não?
- c) Simule a resposta do sistema para condições iniciais não nulas e verifique os seus cálculos e conclusões.

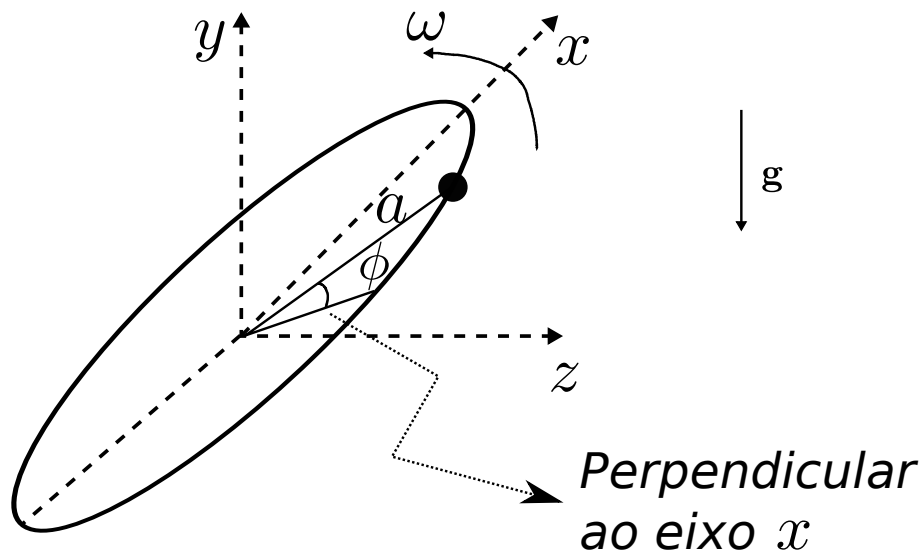


Figura 4: Aro girante para a questão 3

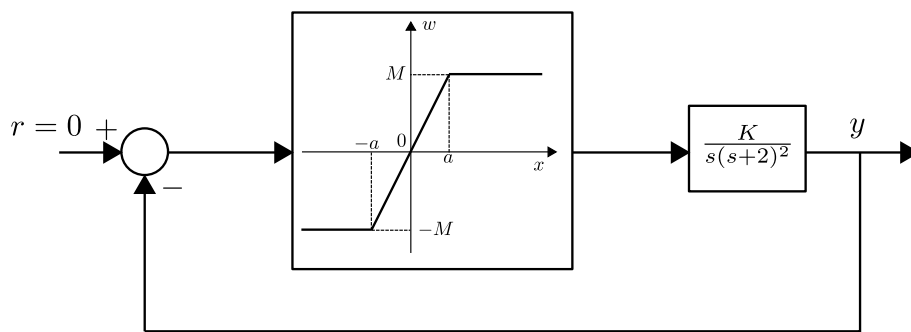


Figura 5: Sistema não-linear da questão 5.