EGM0004

Sistemas Não Lineares

Prof. **Josenalde Barbosa de Oliveira** – **UFRN**

josenalde.oliveira@ufrn.br

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecatrônica

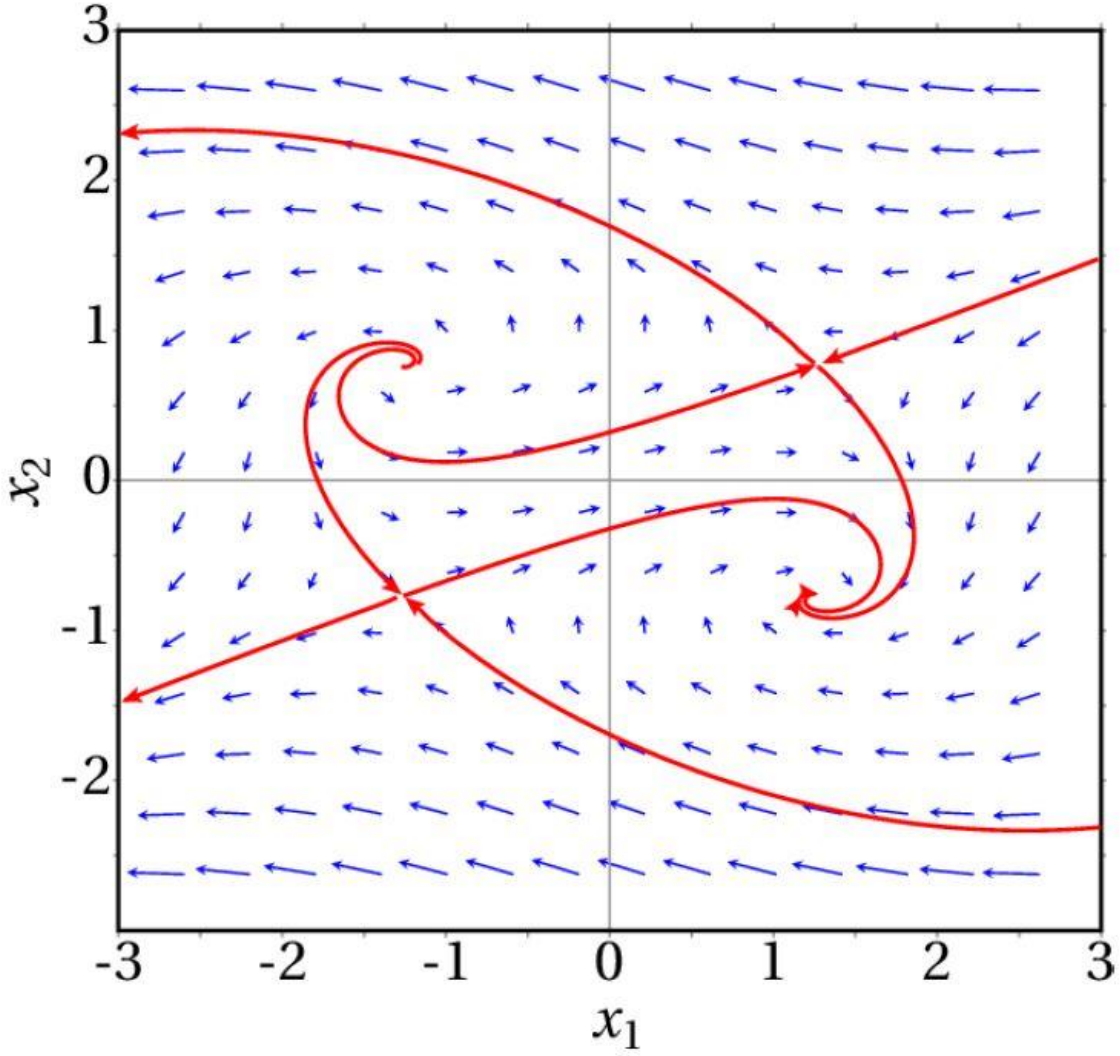
24T12 (60h) (13:00-14:40h) – 22.08.2022 : 21.12.2022

Alguns exemplos para análise visual

Quantos pontos de equilíbrio?

Como se classificam?

Estimar região de estabilidade (ou atração)?



Alguns exemplos para análise visual

$$\dot{x}_1 = 4 - x_1^2 - 4x_2^2 \implies \frac{x_1^2}{4} + x_2^2 = 1 \text{ Elipse}$$

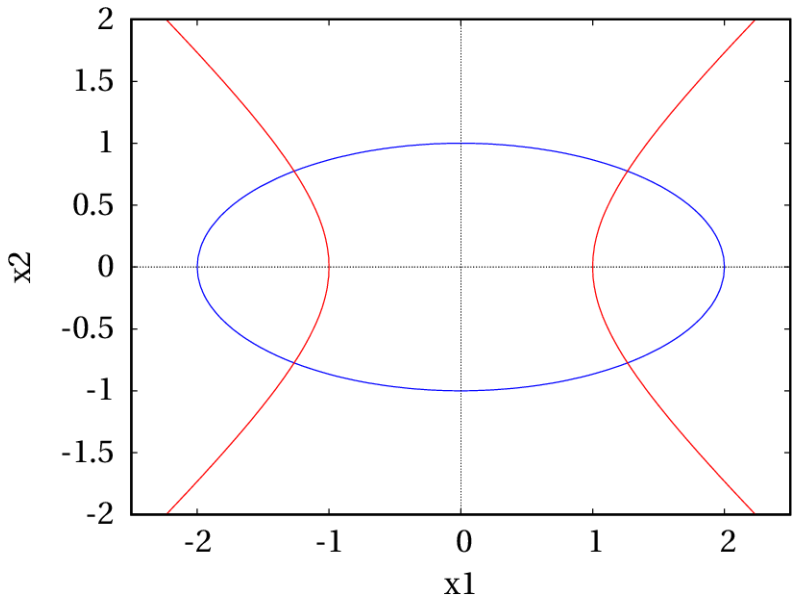
$$\dot{x}_2 = x_2^2 - x_1^2 + 1 \implies x_1^2 - x_2^2 = 1 \text{ Hipérbole}$$

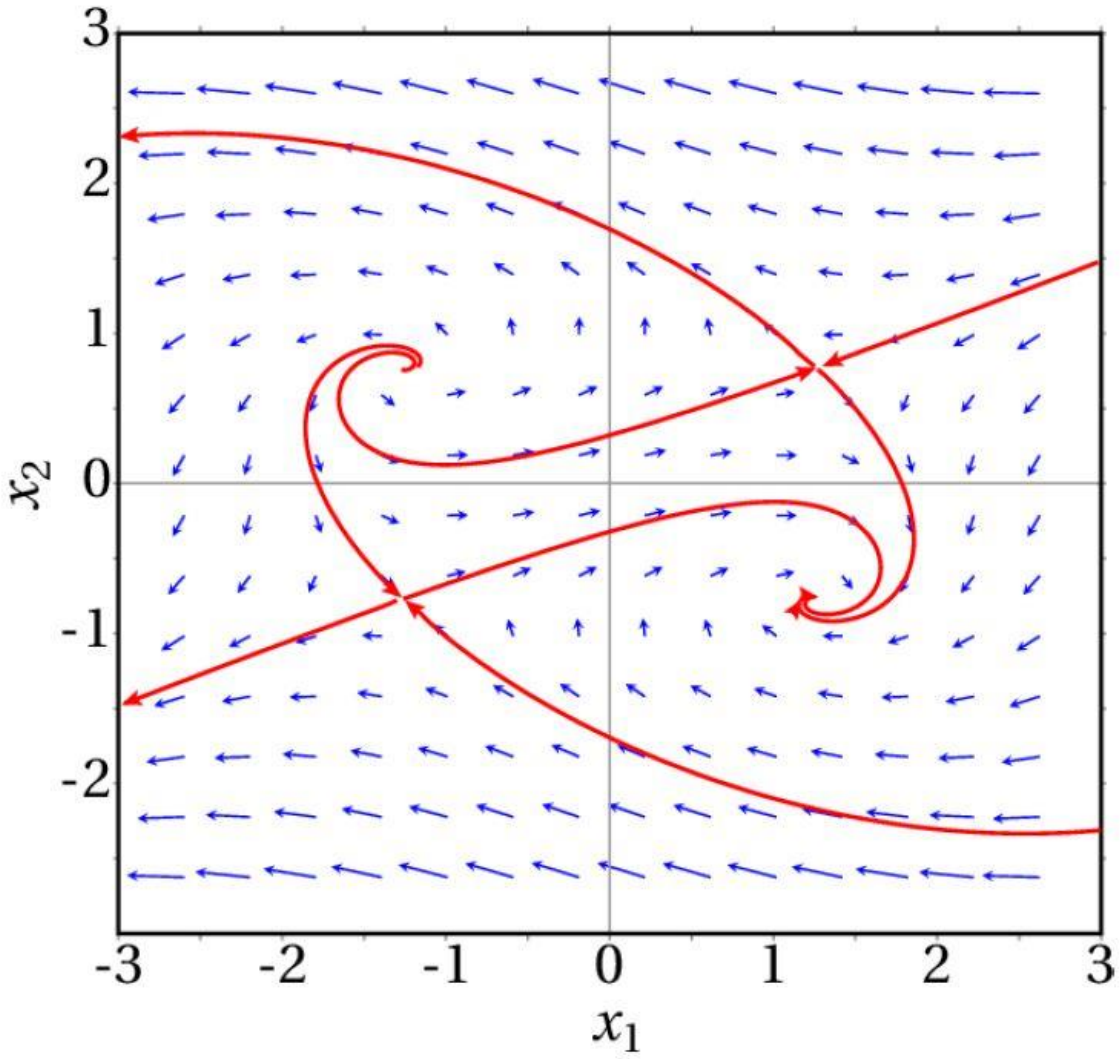
$$x_a^* = [-1.265 \quad -0.7746] \text{ Ponto de sela}$$

$$x_b^* = [1.265 \quad -0.7746] \text{ Foco Estável}$$

$$x_c^* = [-1.265 \quad 0.7746] \text{ Foco Instável}$$

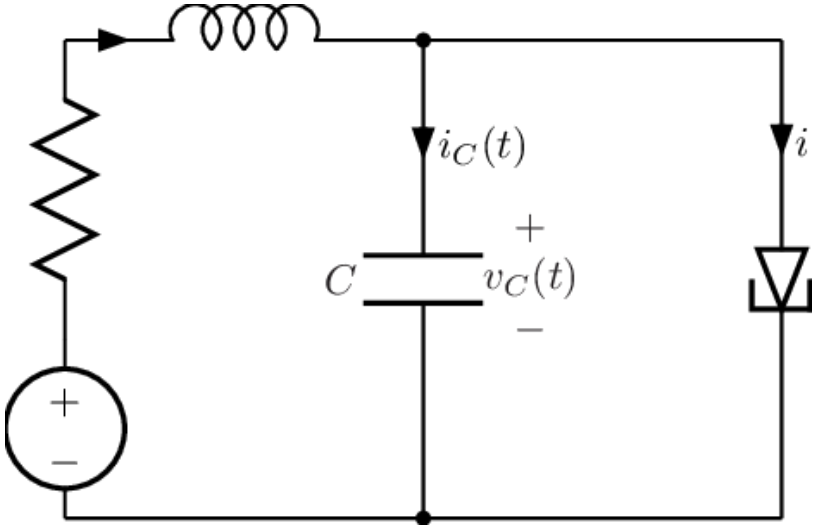
$$x_d^* = [1.265 \quad 0.7746] \text{ Ponto de sela}$$

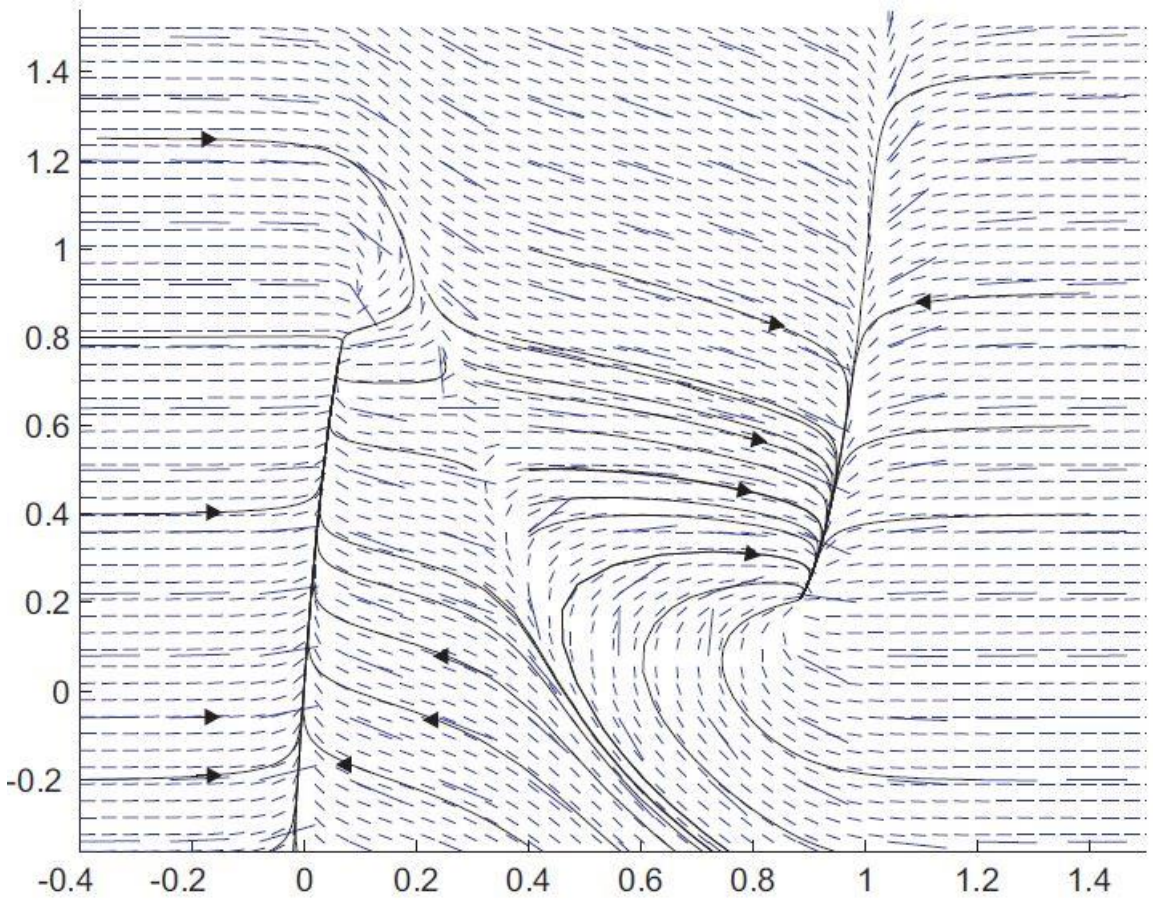




Alguns exemplos para análise visual

Diodo Túnel Circuito





Alguns exemplos para análise visual

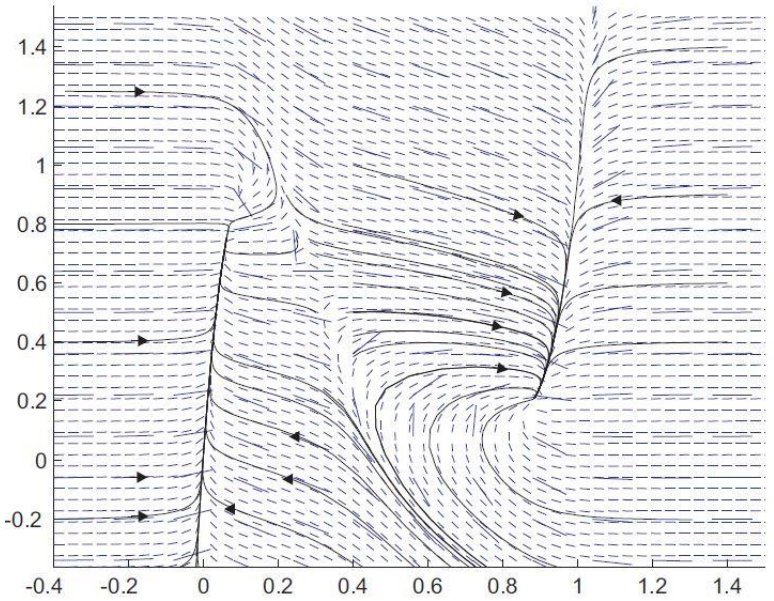
$$\dot{x}_1 = \frac{1}{C}[-h(x_1) + x_2]$$
$$\dot{x}_2 = \frac{1}{L}[-x_1 - Rx_2 + u]$$

Adotando $u = 1.2V, R = 1.5k\Omega, C = 2pF, L = 5\mu H$, *t em nanosegundos e a corrente* x_2 *e* $h(x_1)$ *em* mA *tem-se*

$$\dot{x}_1 = 0.5[-h(x_1) + x_2]$$
$$\dot{x}_2 = 0.2[-x_1 - 1.5x_2 + 1.2]$$

Suponha

$$h(x_1) = 17.76x_1 - 103.79x_1^2 + 229.62x_1^3 - 226.31x_1^4 + 83.72x_1^5$$



Os pontos de equilíbrio correspondem a $h(x_1) = \frac{u}{R} - \frac{1}{R}x_1$ *e são dados por* $Q_1 = (0.063, 0.758), Q_2 = (0.285, 0.61)$ *e* $Q_3 = (0.884, 0.21)$.