

DINÂMICA DE UM SISTEMA DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS NÃO LINEARES: CIRCUITO DE CHUA¹

Lais Bastos da Silva Lima², Holokx Abreu Albuquerque³

¹ Vinculado ao projeto “Fenômenos Complexos em Sistemas Dinâmicos Não Lineares”

² Acadêmico (a) do Curso de Licenciatura em Física – CCT – Bolsista

³ Orientador, Departamento de Física – CCT – holokx.albuquerque@udesc.br

Na física, um sistema é um conjunto de elementos que se relacionam entre si e de alguma forma dependem de um parâmetro. Nos Sistemas Dinâmicos o parâmetro cujas variáveis dependem é o tempo, seja ele discreto ou contínuo.

Como a variação de uma variável no tempo pode ser descrita por uma derivada, as equações que descrevem um Sistema Dinâmico são equações diferenciais. Muitas vezes essas equações são complicadas demais para serem resolvidas analiticamente, então precisamos de um computador para resolvê-las.

Aqui vamos abordar o método experimental de resolução de tais equações usando computadores analógicos. Computadores analógicos integram equações diferenciais a tempo contínuo, estando mais próximo ao conceito idealizado de taxa de variação.

Dentro do estudo de Sistemas Dinâmicos Não Lineares temos um objeto de estudo chamado Circuito de Chua. Ele foi introduzido em 1983 por Leon Ong Chua e é um circuito eletrônico simples, mas que apresenta um comportamento caótico clássico.

A principal característica do caos é a alta dependência às condições iniciais, sistemas não-lineares evoluem com um comportamento desequilibrado e aperiódico. Caos é uma propriedade comum em fenômenos naturais, visto a tendência da natureza em comportamentos não-lineares e multidimensionais.

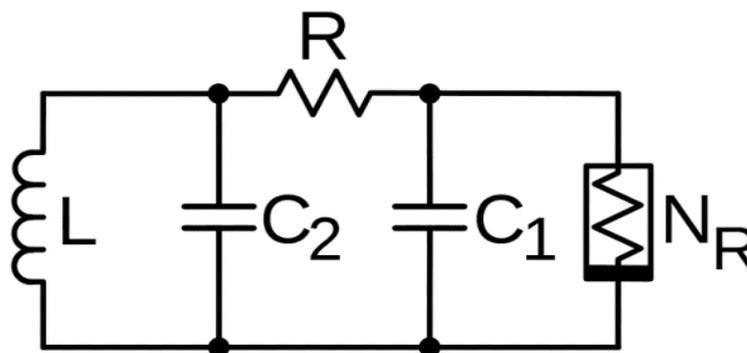


Figura 1: Representação esquemática do circuito de Chua na forma simplificada.

O componente N_R é o diodo de Chua que é onde está presente a não linearidade do sistema. Na prática, o diodo de Chua pode ser reconstruído com uma configuração envolvendo amplificadores operacionais (circuitos integrados).

As equações diferenciais que representam o circuito de Chua podem ser obtidas através das leis de Kirchhoff.

Achada as equações que governam o nosso sistema (nesse caso o circuito de Chua), precisamos montar o computador analógico que vai resolvê-la, para depois estudar o caos que o sistema apresenta.

Pode-se analisar os diferentes comportamentos e a evolução de um sistema dinâmico por meio dos expoentes de Lyapunov (achado à partir de cálculos): o caráter divergente, dissipativo ou conservativo do sistema, também é visto por estes expoentes.

O expoente de Lyapunov descreve a taxa temporal com que dois pontos no espaço de fases se aproximam ou se afastam.

Palavras-chave: Sistemas dinâmicos não lineares. Computador analógico. Eletrônica analógica. Circuito de Chua.