

## ESTUDO DA DINÂMICA DE UM CIRCUITO DE CHUA COM REALIMENTAÇÃO DO TIPO SENO

, Tullio Meneghelli de Oliveira <sup>1</sup>, César Manchein <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico(a) do Curso de Licenciatura em Física CCT - bolsista PIBIC/CNPq

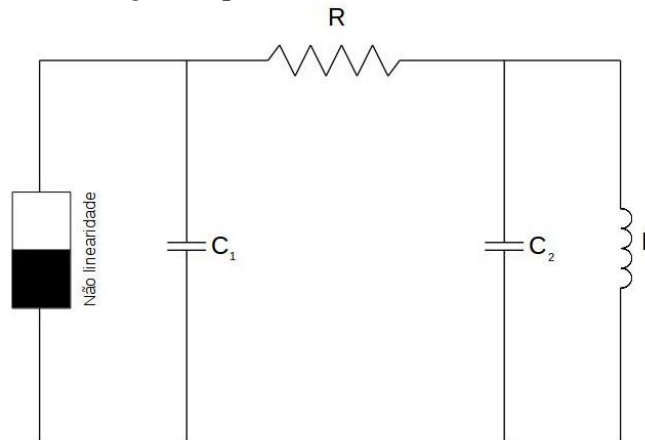
<sup>2</sup> Orientador, Departamento de Física – cesar.manchein@udesc.br

Palavras-chave: Chua. Caos. Forçamento.

O circuito de Chua foi proposto por Leon Ong Chua, em 1983, com o desejo de criar-se um circuito elétrico reproduzível, e que apresentasse evidências experimentais de comportamento caótico.

O circuito elétrico criado por Leon Ong Chua é composto por 2 (dois) capacitores, 1 (um) indutor, 1 (um) resistor e 1 (uma) resistência não linear, esta também conhecida como diodo de Chua. As componentes do circuito são dispostas da seguinte maneira: um dos capacitores é colocado em paralelo com o elemento não linear e o outro capacitor é colocado em paralelo com o indutor. O acoplamento dos dois conjuntos é feito pelo resistor e são aterrados no mesmo ponto. A figura 1 ilustra o esquema do circuito.

*Fig. 1 Esquema do circuito de Chua*



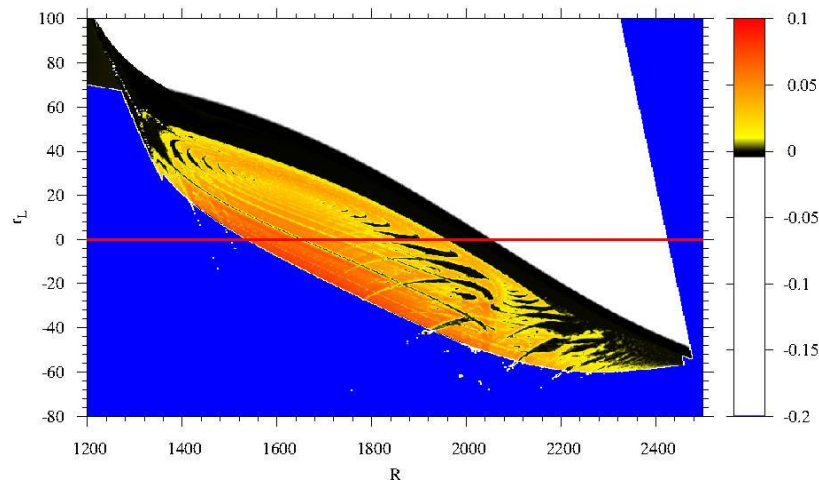
O diodo de Chua, responsável pela existência da não linearidade no sistema, é uma função por partes, que possui três segmentos com inclinação negativa, e três pontos de equilíbrio instáveis.

O objetivo deste trabalho é observar o comportamento do circuito de Chua submetido a um

forçamento, que pode ser entendido como uma realimentação, do tipo senoidal. Foi obtido o espaço de parâmetros da resistência do resistor versus a resistência intrínseca do indutor, e foi analisada a influência da amplitude do seno no comportamento do sistema, fazendo simulações com diferentes valores para a mesma. Algumas simulações já foram realizadas, com e sem a implementação da realimentação, e os resultados mostram que a realimentação, com amplitude suficientemente grande, deforma consideravelmente as estruturas que são encontradas no espaço de parâmetros original do sistema, quando não as “destrói” por inteiro.

Além disso, também estudamos o espaço de parâmetros para valores negativos da resistência intrínseca do indutor, por mais que não exista significado físico, em laboratórios experimentais, controlando a tensão nos terminais do indutor, é possível conseguir acesso a esta região. Nesta parte do espaço de parâmetros, observamos a continuação das estruturas existentes na parte positiva do mesmo, além de novas estruturas que podem ser observadas. É interessante analisar esta região, uma vez sendo possível encontrá-la experimentalmente, pois pode trazer novas informações sobre o sistema e seu comportamento, tal como trabalhar de forma semelhante com outros sistemas, onde, teoricamente, existem regiões inacessíveis, mas, utilizando-se de algumas adaptações experimentais, seu estudo se torne possível. A figura 2 mostra o espaço de parâmetros do sistema que descreve o circuito de Chua, como dito anteriormente, na parte negativa do espaço, são observadas algumas estruturas com características um pouco diferentes das encontradas na parte positiva. A linha vermelha sinaliza o eixo 0, onde a resistência intrínseca do indutor passa a ser negativa.

*Fig. 2 Espaço de parâmetros do sistema que descreve o circuito de Chua*



Na Figura 2, as cores representam a magnitude do expoente de Lyapunov, que é utilizado como um indicador de caos. As cores amarelo e vermelho indicam regiões onde existe comportamento caótico, a cor preta representa regiões periódicas, a branca representa região de ponto fixo, e a azul indica regiões onde o expoente de Lyapunov diverge. É importante fazer este estudo pois, com as informações adquiridas através da figura, podemos encontrar pares dos parâmetros  $R$  e  $r_L$  interessantes para estudos experimentais, por exemplo.



Seminário de Iniciação Científica  
Universidade do Estado de Santa Catarina

**26° SIC UDESC**