

ESTUDO DA DINÂMICA DE UM CIRCUITO DE MUTHUSWAMY-CHUA FORÇADO

César Manchein¹, Tullio Meneghelli de Oliveira²

¹ Orientador, Departamento de Física CCT - cesar.manchein@udesc.br.

² Acadêmico do curso de Licenciatura em Física CCT - bolsista PIBIC/CNPq.

Palavras-chave: Muthuswamy-Chua. Caos. Expoentes de Lyapunov.

O desenvolvimento deste trabalho foi dividido em duas etapas: na primeira tivemos como foco a introdução aos conceitos relacionados à teoria do caos e seus principais conceitos e ao estudo das principais características e comparações inerentes aos circuitos de Chua e de Muthuswamy-Chua, além da familiarização com a linguagem de programação FORTRAN. Por outro lado, a segunda etapa teve como foco realização das simulações numéricas onde resolvemos as equações diferenciais que modelam o circuito de Muthuswamy-Chua e caracterizamos os conjuntos de parâmetros onde a dinâmica do sistema apresenta-se caótica ou regular. O circuito de Chua foi proposto originalmente por Leon Ong Chua em 1983, e é um dos circuitos eletrônicos mais simples conhecidos, que apresentam comportamentos caóticos e regulares. Este circuito é composto, essencialmente por dois capacitores, um indutor, um resistor e um resistor negativo, que também é conhecido como diodo de Chua. Por ser um sistema de certa forma simples, mas com uma grande quantidade de informações, o circuito de Chua e suas possibilidades de aplicação são bastante estudados e explorados. O circuito de Muthuswamy-Chua, por outro lado, é uma modificação do circuito de Chua original, feita por Leon Ong Chua e Bharatwaj Muthuswamy e sua principal diferença está no componente não linear, que em vez de ser o diodo de Chua, é um memristor, que pode ser definido basicamente como um resistor com memória. Deste modo, temos como objetivo principal neste trabalho o estudo da dinâmica do circuito de Muthuswamy-Chua utilizando simulações numéricas para caracterizar conjuntos de parâmetros onde a dinâmica seja caótica ou regular e com isso, contribuir com o estudo do análogo experimental na reprodução dos resultados obtidos nesse trabalho. Por uma questão de completude de conceitos, podemos definir, de forma sintetizada, um sistema como sendo caótico, quando houver uma grande sensibilidade às condições iniciais e para um intervalo de tempo suficientemente longo, seu comportamento é imprevisível. Uma das principais ferramentas utilizadas na caracterização da dinâmica caótica são os Expoentes de Lyapunov que, quando pelo menos um deles for positivo haverá um forte indício de que a dinâmica do referido sistema seja caótica. Por outro lado, se o maior expoente do espectro de Lyapunov for nulo ou negativo, pode-se dizer que aquele conjunto de condições iniciais leva a um comportamento regular do sistema. A linguagem FORTRAN foi utilizada para a criação do código de simulação numérica do sistema do circuito de Muthuswamy-Chua e também para obter atratores do mesmo, tendo assim uma base para a definição de alguns parâmetros do sistema. As simulações foram feitas inicialmente no sistema que descreve o circuito sem o forçamento, para obtenção de valores com maior riqueza de informações para os parâmetros α e β . Concluída esta etapa, realizamos simulações com o forçamento já incluso no sistema, tendo agora, em vez de um sistema com três dimensões como ocorre originalmente, um sistema com quatro dimensões. Com a introdução do forçamento, o comportamento do sistema se mostrou bastante diferente, principalmente em relação às

estruturas de periodicidade encontradas em meio aos domínios caóticos e na estrutura do plano de parâmetros de forma geral.