وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية علوم الحاسوب والرياضيات
قسم الرياضيات

توليد أنظمة عالية الأبعاد من أنظمة Sprott وتصنيف جواذبها

رسالة مقدمة
الى مجلس كلية علوم الحاسوب والرياضيات في جامعة الموصل
كجزء من متطلبات نيل شهادة ماجستير علوم في
الرياضيات/حاسوبية

من قبل

أحمد ذنون شيت محمد

بإشراف
الأستاذ المساعد
د. سعد فوزي العزاوي

1444هـ 2022م

المستخلص

نظرا للأهمية المتزايدة في الوقت الراهن لتوليد انظمة عالية البعد و تصنيف جواذبها في العديد من المجالات وخصوصا في الدوائر الالكترونية والهندسية، فقد تناولت هذه الرسالة هذا الموضوع الحيوي، حيث تم توليد نظامين غير خطيين احدهما من اربعة ابعاد و الاخر من خمسة ابعاد أنظمة Sprott ثلاثية البعد، باستخدام استراتيجية الاقتران(Coupling strategy). حقق النظامان المتولدان شرط الأنظمة البسيطة بحسب معايير Sprott (2011) اذ امتلاكا أقل عدد من الحدود. بالإضافة الى أن إشارة أُسية Lyapunov لكِلا النظامين المتولدين هما: $(-,0,+,+)$ و $(+,+,+,0,-)$ على التوالي، مما يشير الى أن النظامين لهما الميزة $(n-2)+ve\ LEs$ و التي تعد إحدى الخصائص المهمة لهذا الانظمة. كذلك تم التطرق الى دراسة بعض الخصائص الحركية لهذين النظامين والتي تضمنت: فضاء الطور (Phase Portraits), نقاط الاتزان (Equilibria Points)، التبدد (Dissipative)، الاستقرارية (Stability)، وأسية ليابونوف (Lyapunov Exponent), بعد ليابونوف (Lyapunov Dimension) و تصنيف جواذبها الى متحفزة ذاتياً و مخفية. اضافة الى دراسة مفهوم التعايش والتزامن بطريقتين التزامن الكلي و التزامن الاسقاطي.

اكدت المحاكاة العددية باستخدام برنامج MATLAB 2020 صحة و دقة النتائج النظرية والتحليلية والتي شملت التطابق بين: قيمة التباعد مع مجموع اسية Lyapunov، السيطرة المقترحة مع تقارب المسارات الى الصفر. كما بينت المحاكاة من خلال خوارزمية Wolf, ايجاد سلوكيات مختلفة ومتنوعة كلا النظامين والتي كان لها الاثر المتميز في هذه الدراسة.

Ministry of Higher Education
and
Scientific Research
University of Mosul
College of Computer Science
and Mathematics
Department of Mathematics

Generation of high-dimensional systems from Sprott systems and classification of their attractors

**A Thesis Submitted to the Council of the College of
Computer Science and Mathematics
University of Mosul
as a Partial Fulfillment of Requirements
for the Degree of Master of Science
in
Mathematics/Computational**

By

Ahmed Thannoon Sheet Mohamed

Supervised by

Assistant Professor
Dr. Saad Fawzi Jasim Al-Azzawi

2022 A.D. **1444 A.H.**

Abstract

Given the increasing importance at the present time to generate high-dimensional systems and classify their attractors in many fields, especially in electronic and engineering circuits, this thesis addressed this vital topic, where two non-linear systems, one four-dimensional and the other five-dimensional, were derived from the three-dimensional Sprott systems, using a Coupling strategy. The two proposed systems fulfilled the condition of simple systems according to Sprott (2011) criteria, as they had the least number of terms. In addition, the Lyapunov exponential sign of both proposed systems is: $(+,+,0,-)$ and $(+,+,+,0,-)$ respectively, his indicates that the two systems have the advantage $(n-2)+ve\ LEs$ which is one of the important characteristics of these systems. Some dynamic properties of these two systems were also studied, which included: Phase Portraits, Equilibria Points, Dissipativ, Stability, Lyapunov Exponents, Lyapunov Dimension and categorize its attractiveness to self- excited and hidden. In addition to studying the concept of Multistability and synchronization in two ways, Complete synchronization and Projective synchronization.

The numerical simulation using MATLAB 2020 program confirmed the validity and accuracy of the theoretical and analytical results, which included the congruence between: the value of the spacing with the sum of the Lyapunov exponential, the proposed controls with the convergence of the paths to zero. The simulation also showed through the Wolf's algorithm to find different and diverse behaviors of both systems, which had a distinct effect in this study.