



جامعة الموصل

كلية الهندسة

## نمذجة وتنفيذ الدوائر المضطربة الالكترونية

عمر عبد الرزاق ابراهيم الحاج زبير

رسالة ماجستير  
هندسة الكهرباء / الكترونك

بإشراف

أ. د. ياسل شكر محمود

## المستخلص

تقدم هذه الرسالة دراسة لاستخدام أنموذج تاكي سوكينو في إنشاء نماذج مضببة لأنظمة ديناميكية خطية وغير خطية وفي كل من حيز التردد وحيز الزمن وتنفيذ نظام مضبب عام يستخدم لإنشاء النماذج المضببة ومحاكاة التصميم باستخدام بيئة الماتلاب وبرنامج ISE10.

ففي حيز التردد اشتملت الدراسة على استخدام نظام ANFIS في انشاء أنموذج تاكي سوكينو لدائرة RC بوصفها مرشحاً للترددات الواطنة والعالية, ودائرة RLC بوصفها مرشحاً للترددات المتوسطة. كذلك تصميم منظومة عامة لتشغيل النماذج المضببة, فبمجرد تغيير معاملات القوانين وتحديد عدد الادخالات, فإنه يمكننا تمثيل انظمة مختلفة. اما في حيز الزمن فيقدم البحث نماذج مضببة لدوائر RC و RLC كأتمثلة على الانظمة الخطية. كذلك تم استخدام القطاع غير الخطي في إنشاء أنموذج مضبب لمذبذب لورنز الفوضوي باستخدام بيئة الماتلاب, والذي يعد تمثيلاً جديداً يتم تقديمه لأول مرة. كما اشتمل البحث على تصميم وتنفيذ نظام مضبب عام باستخدام لغة الوصف VHDL وتركيبها على رقاقة FPGA باعتماد العدة المختبرية Spartan 3E. إذ بمجرد تحديد عدد الادخالات وتغيير المعاملات, فإننا نحصل على تمثيل لأنظمة مختلفة. وقد تم اختبار المنظومة عن طريق تمثيل دائرة RC المضببة فيها.

أظهرت نتائج المحاكاة إمكانية تمثيل الدوائر الإلكترونية بالصيغة المضببة, والذي يعد صيغة جديدة لتمثيل الانظمة الالكترونية يبحث لأول مرة. كما اظهرت الدراسة أن معدل مربع الخطأ في علاقة القيمة وزاوية الطور مع التردد الزاوي للأنموذج المضبب والمصمم باستخدام نظام ANFIS ذو النتيجة الخطية, كان أقل بكثير من نظام ANFIS ذو النتيجة الثابتة.

كما بينت النتائج أن تمثيل كل من درجة العضوية ومدى الكون بصيغة 8 بت وبحيث تكون قيمة درجة العضوية مساوية للإدخال أدت الى تبسيط مرحلة التضبيب حيث لم يتطلب التصميم اجراء أي من العمليات الرياضية في هذا الجزء. كما أن تقسيم مدى الكون الى مجموعتين مضببتين وبحيث دالتا عضويتهم مكملة الواحدة للأخرى, أدت الى اختزال عملية القسمة في مرحلة ازالة التضبيب وبالتالي الى تقليل المكونات المادية وزيادة الدقة وكذلك زيادة السرعة. ومن ثم فإن المسيطر المضبب المصمم يمثل أصغر انواع المسيطرات العامة المصممة, إذ يشغل 2% فقط من مساحة الشريحة Spartan3E (XC3S500E) فضلاً عن إمكانية تحديد عدد الادخالات على أن لا تتجاوز الثلاثة ادخالات. كما أن زمن التنفيذ لا يتأثر في عدد الادخالات او عدد القوانين الفعالة.

## **Abstract**

This dissertation presents a study of using Takagi-Sugeno model in the creation of fuzzy models for dynamic systems linear and non-linear in both time and frequency domains, and implementing a general fuzzy system that is used to create fuzzy models, then the designs are simulated using MATLAB and ISE10 software.

In the frequency domain, the study involves the use of the ANFIS algorithms in the creation of the Takagi-Sugeno model for RC circuit as low and high-pass filters, and RLC circuit as band-pass filters. Besides, the study presents designing a general system to operate the fuzzy models. Once we change the values of fuzzy rule's parameters and the number of inputs, then many different systems can be represented. In time domain the research provides fuzzy models for RC and RLC circuits as examples of linear systems. Also use Sector nonlinearity in the creation of fuzzy model for Lorenz chaotic oscillator using the MATLAB environment, which is a new representation that has been submitted for the first time. The research involves design and implementation of a general fuzzy system using descriptive language VHDL and is synthesized on FPGA chip that is equipped in the laboratory Spartan 3E. Also in time domain, changing values of parameters and number of inputs lead to different systems. The general design of the system has been tested through the representation of the RC circuit.

The results show the capability of representing electronic circuits as fuzzy forms, which is a novel view to represent the electronic systems looking for the first time. The study also show that the mean square error for the amplitude and phase angle with the angular frequency of the fuzzy system that is designed using ANFIS

with linear consequent, was found less than the mean square error for the ANFIS system that uses constant consequent.

The results also show that representing the degree of membership and the universe of discourse with 8-bit so that the degree of membership is equal to the value of input, leads to the simplification of the Fuzzifier stage, so that no arithmetic operation is required. Also partitioning the universe of discourse such that their membership functions become the complementary to each other, leads to canceling the division process in the Defuzzification stage and thus reduces the hardware components and increases the accuracy and speed. Therefore, this general fuzzy circuit represents the smallest fuzzy one designed, as it occupies only 2% of the area of the Spartan3E (XC3S500E) chip, with the capability of choosing the number of inputs not to exceed three inputs. Also, the implementation time is not affected by the number of inputs or the number of effective rules.

**University of Mosul**  
**College of Engineering**



# **Modeling and Implementation of Fuzzy Electronic Circuits**

**Omar Abd Al Razzak Ibrahim**

M. Sc. Thesis

Electrical Engineering \ Electronics

Supervised By

**Prof. Dr. Basil Sh. Mahmood**

2012 A.C

1433 A.H