

University of Mosul
College of Engineering



Realization of Adaptive Gain Amplifier Using Titanium Dioxide TiO_2 Memristor

MSc Thesis

By

Zahraa Khaled Ahmed

In Electrical Engineering

Supervised By

Dr. Faris Hassan Taha

2020 A.D.

1442 A.H.

Abstract

In modern analog or digital communication equipment's for the transmission of information is very important to achieve the quality of communication. The self-controlled adaptive gain amplifier was achieved, which is different from the traditional gain amplifiers that these Amplifiers uses modern feedback element called memristor, which is considered the fourth element in terms of electronic components and is briefly like the characteristic of the resistance nature, beside that has the property of remembering the amount of voltage or current.

The memristor devices are now attractive in many applications, memristor is one of the elements in which the resistance depends on the historical memory of the current flowing. The device was realized, implemented and evaluated using PSPICE package, in which relationship between voltage and current characteristics has been measured in different frequencies and voltages applied to the memristor.

The adaptive gain amplifier which is necessarily needed in receivers and transmitters to stabilize the output signal level at a fixed magnitude in order easy made processing on the signal to desirable specifications.

In this thesis, A variable gain amplifier (VGA) topology utilizing titanium dioxide (TiO_2) memristor is presented. The circuit is realized and the analysis includes a theoretical prediction of total harmonic distortion for the amplifier as a figure of merit. The theoretical results are supported with PSPICE circuit simulation including a memristor micromodel. The simulation results obtained

in the thesis are compatible as expected with the circuit designed and simulated .

An important performance specification of a VGA is its fixed output level for variable input level which is realized and mentioned to be the correct performance of the amplifier by applying different voltage magnitude with observing the output. Also, the linearity, in this analysis, are measured as total harmonic distortion (THD) which will be used as the percent of quality .

The adaptive amplifiers were also implemented with the operation amplifier integrated circuit (741) with memristor feedback and compared with another circuit without memristor. The results, of total harmonic distortion (THD) was calculated for both cases in the adaptive gain amplifiers, in the case using memristor feedback there is THD closed to zero percent compared with traditional feedback that is about 10.7%.

The main problem with this type of amplifier is the speed of response to changes in the amount of input signals and this depends on the development of the materials used in the manufacture of the memristor device elements.

الخلاصة:

في معدات الاتصال الرقمية أو التناظرية الحديثة الخاصة بنقل المعلومات أمر مهم للغاية لتحقيق جودة الاتصال. تم تحقيق مضخم الكسب التكيفي الذي يتم التحكم فيه ذاتيًا ، والذي يختلف عن مكبرات الكسب التقليدية التي تستخدم هذه المضخمات عنصر التغذية المرتدة الحديث المسمى memristor ، والذي يعتبر العنصر الرابع من حيث المكونات الإلكترونية ويشبه لفترة وجيزة خاصية طبيعة المقاومة ، بجانب ذلك له خاصية تذكر مقدار الجهد أو التيار.

أصبحت نبائط memristor ملفنة الآن في العديد من التطبيقات ، يعد memristor أحد العناصر التي تعتمد فيها المقاومة على الذاكرة التاريخية لتدفق التيار. تم تصميم الدائرة وتنفيذه وتقييمه باستخدام برنامج PSPICE ، حيث تم قياس العلاقة بين خصائص الجهد والتيار بترددات وجهود مختلفة مطبقة على memristor.

مضخم الكسب التكيفي ضروري جدا في أجهزة الاستقبال والمرسلات لتثبيت مستوى إشارة الخرج عند اتساع إشارة ثابت من أجل تسهيل معالجة الإشارة وفقاً للمواصفات المرغوبة.

في هذه الأطروحة ، تم تقديم طوبولوجيا مكبرات الصوت المتغيرة (VGA) باستخدام ميمريستور ثنائي أكسيد التيتانيوم (TiO_2). وتم تحقيق الدائرة ، ويتضمن التحليل تنبؤاً نظرياً بالتشويه التوافقي الكلي للمضخم كقياس جودة الدائرة . ودعم النتائج النظرية بمحاكاة دائرة PSPICE بما في ذلك نموذج memristor. تتوافق نتائج المحاكاة التي تم الحصول عليها في الرسالة كما هو متوقع مع الدائرة المصممة والمحاكاة.

من أهم مواصفات الأداء لـ VGA هو مستوى الإخراج الثابت لمستوى الإدخال المتغير والذي يتحقق ويشار إليه على أنه الأداء الصحيح للمكبر من خلال تطبيق مقدار جهد مختلف مع مراقبة الإخراج. أيضاً ، يتم قياس الخطية ، في هذا التحليل ، على أنها تشويه توافقي كلي (THD) والذي سيتم استخدامه كقياس جودة .

تم تنفيذ مكبرات الصوت التكيفية أيضاً مع الدائرة المتكاملة لمضخم التشغيل (٧٤١) مع ملاحظات memristor ومقارنتها بدائرة أخرى بدون memristor و حساب نتائج التشوه التوافقي الكلي (THD) لكننا الحاليتين في مكبرات الصوت التكيفية ، في حالة

استخدام memristor ، هناك THD لا يكاد يذكر بنسبة صفر بالمائة مقارنة بالتغذية
المرتدة التقليدية التي تبلغ حوالي ١٠,٧٪.

المشكلة الرئيسية في هذا النوع من المكبرات هي سرعة الاستجابة للتغيرات في كمية
إشارات الإدخال وهذا يعتمد على تطور المواد المستخدمة في تصنيع عناصر
.memristor



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية الهندسة

تحقيق مكبر عمليات تكيفي باستخدام ذاكرة ثنائي اوكسيد التيتانيوم

زهراء خالد احمد

رسالة ماجستير في
الهندسة الكهربائية

بإشراف

الدكتور فارس حسن طه

كانون الاول ٢٠٢٠ م

ربيع الثاني ١٤٤٢ هـ