دراسة العلاقة بين اختلاف قياسات الترددات الراديوية للتصميمات المعملية لبطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية وتأثير اختلاف الاحتمالات المقروئية للترددات الراديوية

A study of the relationship between the difference mesurements of radio frequencies for laboratory designs of Chiphless RFID and the effect of the different readability probabilities of radio frequencies

أ.د/ محمد عطية الفرحاتى
أستاذ النظم الطباعية - قسم الطباعة والنشر والتغليف
Prof. Mohamed Attia Al-Farhati
Professor of Printing Systems - Department of Printing, Publishing and Packaging
أ.د/ مصطفى محمود محمد خليل
أستاذ تصميم المطبوعات المؤمنة - قسم الطباعة والنشر والتغليف
Prof. Mustafa Mahmoud Muhammad Khalil
Professor of Publications Design - Department of Printing, Publishing and Packaging
أ.د/ أحمد محمد عطية
أستاذ دكتور بقسم هندسة الموجات الميكروئية - معهد بحوث الالكترونيات
Prof. Ahmed Mohamed Attia
Professor, Department of Microwave Engineering - Electronics Research Institute
الباحث/ تامر محمد ربيع على سيد
مصمم بالإدارة العامة لطباعه أوراق النقد - دار طباعة النقد - البنك المركزي المصري
Researcher .Tamer Muhammad Rabie Ali Sayed
Designer at the General Administration for Printing Banknotes - Money Printing House - Central Bank of Egypt
tamer24285@gmail.com

ملخص:

يستخدم حبر فضة موصل للكهربية طبقاً للموصفات التي تم تحديدها لتحضير عينة حبر فضة موصل للكهربية باستخدام عملية الترسيب الكهروكيميائى ذات مقاومة كهربية منخفضة ما بين (٠,٦-٤) أوم/ سم ويصلح للاستخدام لطباعة تصميمات بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية المطبوعة طبقاً للمواصفات التي تم تحديدها لكل تصميم على حدا وبأسلوب الاسقاط العمودي للرادار (RCS) وبالترددات الراديوية المحددة على عينات من الخامات الورقية (العملات الورقية – ورق كوشية مغطى) طبقاً لموصفات خامات القاعدة الطباعية، وذلك باستخدام تسطير شبكي٤٣ خط/بوصة حيث يتم طباعة عينات لتصميمات مختلفة وتقاس النتائج على برنامج التصميم والمحاكاة (CST) وكذلك على جهاز التحليل المتجهى بعد عملية الطبع حيث يتم مقارنة عينات التصميمات الطباعية وتأثر اختلاف الاحتمالات المقروئية للترددات الراديوية ومن ثم تمثل النتائج بمنحنيات لإجراء مقارنات معملية لتلك العينات.

الكلمات المفتاحية:

برنامج التصميم والمحاكاة للمجال الكهرومغناطيسي - جهاز التحليل المتجهى للترددات الراديوية

Abstract:

We are using a conductive silver ink that has been specified and reproduced through an electrochemical deposition process that with a very low conductivity value (0.6-4)ohm/cm, that is used for printing printed chipless RFID tags that determined for each design in the form and method of vertical projection of radar cross section (RCS) and radio frequencies on samples of paper materials (banknote paper - couche paper) According to the previously described specifications for the printing base materials, using screen printing mesh 43 lines / inch which samples of different designs are printed and the results are measured on the design and simulation program (CST) as well as on the vector analysis device after the printing process, where the samples of printing designs are compared and affected by the difference in the readability of radio frequencies and then Results are represented by curves for laboratory comparisons of these samples.

Keywords:

Electromagnetic field simulation (CST Studio suite) - Vector Network Analyzer device

مقدمة:

أصبحت تكنولوجيا التعريف الآلى في هذه الأيام منتشرة بشكل كبير في كثير من الصناعات والأنظمة ، فهى تستخدم في التعريف الآلى للإنسان والحيوان والمنتجات والبطائع ، وكان من أهم تكنولوجيات التعريف الآلى المستخدمة في الفترة الماضية هى تكنولوجيا الشفرات الخطية وبالرغم من أن هذه التكنولوجيا غير مكلفة بشكل كبير ، إلا إنها يعيبها عدم قادرتها على إستيعاب كام كبير من المعلومات ، بالإضافة إلى إنه لا يمكن إعادة برمجتها ، فبمجرد طباعتها تصبح تخص منتج واحد فقط بعينه ، ولا يمكن استخدامها وإعادة برمجتها للاستخدام مع منتج آخر لذا كان من الضرورى إيجاد حل مثالى لتخزين البيانات وكان أكثر تكنولوجيات تخزين البيانات المألوفة والمستخدمة كل يوم فى حياتنا اليومية هى بطاقات تحديد الهوية التقليدية ولكن تعوق تكلفة إنتاج بطاقة تحديد الهوية التقليدية Traditional RFID نمو هذه التكنولوجيا منذ بضع سنوات حتى الآن وعلى ذلك فإن بطاقة تحديد الهوية التقليدية لم تستطيع أن تحل محل الشفرات الخطية في التوزيع على نطاق واسع ، حيث تكون تكلفة أنتاج تلك البطاقات تقارن بالمنتجات التى تحددها لذا يركز هذا البحث على التعرف على تطور تقنيات التعريف الآلى الى أن وصلنا الى إنتاج بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية Chipless RFID التى تقع تلك البطاقات عند التقاطع بين الشفرات الخطية Barcode وبطاقات تحديد الهوية التقليدية Traditional RFID حيث لا تحتاج بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية Chipless RFID الى تضمين رقائق للبطاقة ولا يتم تضمين مصدر للطاقة ، كما هو الحال في بطاقات تحديد الهوية التقليدية Traditional RFID ولكن بشكل مباشر تعتمد على هندسة تصميم نمط الحبر الموصل للكهرباء[١].

مشكلة البحث

تتلخص مشكلة البحث في نقص الدراسات وعدم وجود إختلافات لقياسات الترددات الراديوية لتصميمات بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية للتصميمات الطباعية Chipless RFID Tags.

اهمية البحث

الحصول على اختلاف لقياسات الترددات الراديوية للتصميمات المعملية لبطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية المطبوعة وبالتالي الحصول على العديد من الاحتمالات المقروئية للترددات الراديوية.

منهجية البحث

يتبع البحث المنهج التجريبي وذلك بعمل تجارب معملية للحصول على اختلاف لقياسات الترددات الراديوية لتصميمات بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية المطبوعة Chipless RFID Tags.

محاور البحث

الاطار النظرى:

تطور تكنولوجيا التعريف الآلى:

مقدمة:

يعتبر التعريف التلقائي هو مجموعة من التقنيات بما في ذلك في المقام الأول الشفرات الخطية Barcode وبطاقات تحديد الهوية التقليدية Traditional RFID والتي تهدف إلى أتمتة إدخال البيانات وفي هذا البحث سوف نقدم تقنيتين رئيسيتين لتحديد الهوية ، وهما الشفرات الخطية Barcode وعلى وجه الخصوص تقنية تحديد الهوية المعتمدة على الترددات الراديوية [٣] وسوف نوضح أنه من ناحية الشفرات الخطية محدودة من حيث الوظائف ومن ناحية أخرى فإن سعر بطاقات تحديد الهوية التقليدية Traditional RFID باهظه الثمن بالنسبة لعدد كبير من التطبيقات وسوف نقدم تقنية الجسر التي لا تزال في مرحلتها االبحثية والتي تجعل من الممكن الجمع بين وظائف معينة لبطاقات تحديد الهوية التقليدية Traditional RFID والتكلفة المنخفضة جداً للشفرات الخطية وهى بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية Chipless RFID وهو الموضوع الرئيسي لهذا البحث وفيما يلى نستعرض التطور التكنولوجيا في وسائل التعريف الآلى وهى كما يلى[٤]:

بند ١ : الشفرات الخطية Barcode

بدأ تطور تقنيات التعرف التلقائي باستخدام الشفرات الخطية حيث تعتمد هذه التقنية المعروفة بترميز المعلومات على خطوط متوازية سوداء وبيضاء حيث تمثل أحرف أو أرقام البيانات من خلال عرض مختلف وتتم قراءة البيانات الموجودة على الشفرات الخطية عبر أجهزة قراءة ضوئية خاصة[٣] وعلى الرغم من وجود أنواع متنوعة من الشفرات الخطية إلا أنه يمكن تصنيفها إلى فئتين فرعيتين:

- الشفرات الخطية Barcode.
- الشفرات سريعة الاستجابة Quick response code.

تتميز ملصقات الشفرات الخطية بتكاليفها المنخفضة وأحجامها الصغيرة وأوزانها الخفيفة ويتم تنفيذ أنظمة الشفرات الخطية بسهولة نظراً للاسلوب قرائتها المستندة إلى جهاز استشعار ضوئي غير مكلف وبسيط ، ومع ذلك فإن العيب الرئيسي لها هو أنه يجب وضعها إتجاة أجهزة قراءة الشفرات الخطية مما يحد من عملية القراءة الخاصة بها وأيضاً تعتبر الشفرات الخطية غير مفيدة في حالة العناصر سريعة الحركة مثل المنتجات الموجودة على أنظمة الناقل الاتوماتيكى[٥][١١] ويوضح شكل (١) التصميم البنائى للشفرات الخطية والشفرات سريعة استجابة.

شكل (١) التصميم البنائى للشفرات الخطية والشفرات سريعة استجابة[٤]

بند٢ : بطاقات تحديد الهوية باستخدام الترددات الراديوية RFID Tags

أصبحت أنظمة تحديد الهوية باستخدام الترددات الراديوية RFID وسائل رئيسية في العديد من التطبيقات التي تتضمن تحديد وتتبع العناصر والمنتجات المختلفة، لا سيما في مجالات الرعاية الصحية والتصنيع والنقل والتأمين[٦][٧] وتعرف تكنولوجيا تحديد الهوية RFID بإنها تعريف للتردد اللاسلكي حيث تستخدم موجات التردد اللاسلكي (RF) لتشفير البيانات ونقلها لاسلكياً أثناء تحديد العناصر ولقد اجتذبت تقنية تحديد الهوية باستخدام الترددات الراديوية RFID الكثير من الاهتمام نظراً لمجموعة واسعة من مجالات التطبيق والتي تفتح فصلاً جديداً لأنظمة تحديد الهوية بدون التلامس وتوفر هذه الأنظمة تحديداً فعالاً وسريعاً وعملياً لإدارة سلسلة التوريد مع التخلص من متطلبات الرؤية المادية المباشرة[٨][٩]. تتمثل الميزة الأكثر أهمية لبطاقات تحديد الهوية باستخدام الترددات الراديوية RFID عن الشفرات الخطية في أنها لا تحتاج أن تكون في إتجاه أجهزة القراءة لأن بطاقات تحديد الهوية RFID تعتمد على الاتصال عبر موجات الراديو RF بدلا من الحزم الضوئية ، على سبيل المثال يمكن قراءتها داخل صندوق أو من خلال طبقة من الطلاء، وهذا يقلل من خلل السلامة المرئية للمنتج ، ثانياً من الممكن ليس فقط قراءة البيانات ولكن أيضاً كتابتها ، ثالثاً تتيح الأنظمة المضادة للتصادم قراءة عدد كبير من البطاقات في نفس الوقت تقريباً (قراءة بطاقات جميع العناصر الموجودة في بيئة معينة) و بشكل عام، يتكون نظام تحديد الهوية باستخدام الترددات الراديوية RFID من عنصرين رئيسيين هما بطاقة تحديد الهوية وأجهزة قراءة الترددات الراديوية ويحتوي القارئ على هوائي الإرسال (TA) وهوائي أستقبل ألاشارة (RA) ودائرة التردد اللاسلكي[٧] [٥] ، حيث إنه متصل مباشرة بجهاز كمبيوتر مضيف Host الذى يتحكم في النظام بأكمله عبر واجهة المستخدم الخاصة به وجهاز القراءة وهو في الأساس يعتبر (جهاز الإرسال والاستقبال) و يتم إنشاء إشارة الترددات الراديوية وإرسالها بينما يتم التقاط الإشارة المستقبلة والمنعكسة من بطاقة تحديد الهوية RFID وفك تشفيرها في نفس الوقت[١٠][١٢] ويوضح الشكل (٢) بطاقة تحديد الهوية الراديوية غير نشطة.

الشكل (٢) بطاقة تحديد الهوية الراديوية غير نشطة(١٣)

تتكون بطاقة تحديد الهوية باستخدام الترددات الراديوية RFID عادة من هوائي Antenna ودائرة متكاملة (IC) لتشفير المعلومات إلى العنصر وعلى الرغم من المزاياها الكبيرة لا تزال التكلفة هي المشكلة الرئيسية في أنظمة RFID حيث يجب خفض سعر البطاقات لتلبية توقعات وضع البطاقات على العناصر منخفضة التكلفة كذلك لا يكفي استخدام ركائز من الورق أو البلاستيك لتقليل تكلفة بطاقات تحديد الهوية RFID خاصة بسبب رقائق IC الموجودة على بطاقات تحديد الهوية RFID ومن أجل التغلب على هذا الاختناق تم اقتراح وتطوير بطاقات تحديد هوية خالية من الرقائق الالكترونية مطبوعة كلياً Chipless RFID وذلك لتقديم بطاقات تحديد هوية RFID فعالة ومنخفضة التكلفة[٢] ويوضح شكل (٣) مكونات نظام بطاقات تحديد الهوية الراديوية.

شكل (٣) مكونات نظام بطاقات تحديد الهوية الراديوية[١٣]

١-٢ عوائق تطبيق تكنولوجيا بطاقات تحديد الهوية المعتمدة على الترددات الراديوية RFID :

على الرغم من تنفيذ العديد من بطاقات تحديد الهوية RFID إلا إن الانتشار الواسع للتكنولوجيا والاستغلال الأقصى لإمكانيتها لا يزال يتطلب حل المشكلات الفنية والعلمية والأمنية ومن المتوقع التغلب على قيود التكنولوجيا الحالية ويعمل الباحثيين على حل العديد من هذه المشكلات وهى كما يلى:

١-٢ توحيد معايير تطبيق بطاقات تحديد الهوية RFID.

٢-٢ تكلفة إنتاج بطاقات تحديد الهوية RFID.

٣-٢ تصادم أشارات بطاقات تحديد الهوية RFID.

٤- ٢ سلوك السلع والبيئة المستهدفه.

٥-٢ المعايير الدولية في تخصيص التردد.

٦-٢ الكشف الخاطىء لبطاقات تحديد الهوية RFID [٧].

٧-٢ تسجيل البيانات من البطاقات التي تمر في نطاق قارئ بطاقات تحديد الهوية RFID آخرى عن طريق الخطأ.

٨-٢ التقادم التكنولوجى السريع.

٨-٢ الأمان والخصوصية.

٩-٢ الهجمات المحتملة للفيروسات[١٠].

بند ٣ : بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية المطبوعة كلياً Chipless RFID

مقدمة:

مع اكتساب أنظمة تحديد الهوية بدون تلامس شعبية أصبحت قدراتها وتكاليفها قضايا رئيسية لا سيما بالنظر إلى الحجم الكبير للإنتاج في جميع مجالات العلم والمجتمع وعلى الرغم من أن الشفرات الخطية هي الأقل تكلفة بين جميع تقنيات التعريف التلقائي ، إلا أنها ليست كافية لتلبية التوقعات من حيث الدقة والفعالية ومن أجل الحصول على حل فعال لم تركز أنظمة RFID بشكل خاص على تسريع عمليات القراءة فحسب بل تلغي أيضاً الحاجة إلى وجود خط رؤية بين أجهزة القراءة و بطاقات تحديد الهوية ومن ناحية أخرى كان لابد من مراجعة أنظمة RFID المطورة لتقليل تكاليفها ولا سيما التي ساهمت بها رقائقIC[١٥][١٤].

لهذا الغرض أصبحت بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائقChipless RFID حلولاً مبتكرة لتقنيات تحديد الهوية غير التلامسية، وكما يتضح من هذا المصطلح لا تحتوي هذه البطاقات على أي رقائق IC لتشفير البيانات[١٤] وبهذه الطريقة توفر بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائقChipless RFID مزايا كل من بطاقات تحديد الهوية التقليدية Traditional RFID والشفرات الخطية Barcode في نفس الوقت لنطاق القراءة الأطول والدقة وعمليات التعريف الأسرع متفوقة على الشفرات الخطية وفي الوقت نفسه لديها مزايا مقارنة ببطاقات تحديد الهوية التقليدية Traditional RFID بتكاليفها الرخيصة بل إنه من الممكن خفض سعر بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائقChipless RFID إلى 0.4 سنت [٣][١٦].

الاطار التطبيقي:

يشتمل الإطار علي تجربة عملية معملية للتعرف على أثر اختلاف قياسات الترددات الراديوية لتصميمات بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية المطبوعة .

هدف التجربة: Research aims

التعرف على أثر اختلاف قياسات الترددات الراديوية للتصميمات المعملية لبطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية المطبوعة وتأثر اختلاف الاحتمالات المقروئية للترددات الراديوية Chipless RFID Tags .

أولاً: وصف التجربة

يستخدم حبر فضة موصل للكهربية ذات مقاومة كهربية منخفضة ما بين (٠,٦-٤) أوم/ سم ويصلح للاستخدام لطباعة تصميمات بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية المطبوعة طبقاً للمواصفات التي تم تحديدها مسبقاً لكل تصميم على حدا وبأسلوب الاسقاط العمودي للرادار (RCS) وبالترددات الراديوية المحددة على عينات من الخامات الورقية (العملات الورقية – ورق كوشية مغطى – ورق دوبلكس) طبقاً للموصفات الموضحة مسبقاً للخامات القاعدة الطباعية، وذلك باستخدام تسطير٤٣ خط/بوصة حيث يتم طباعة عينات لتصميمات مختلفة وتقاس النتائج على برنامج التصميم والمحاكاة (CST) وكذلك على جهاز التحليل المتجهى بعد عملية الطبع حيث يتم مقارنة عينات التصميمات الطباعية وتأثر اختلاف الاحتمالات المقروئية للترددات الراديوية ومن ثم تمثل النتائج بمنحنيات لإجراء مقارنات معملية لتلك العينات.

ثانياً: الأدوات والأجهزة المستخدمة للإجراء التجربة العملية:

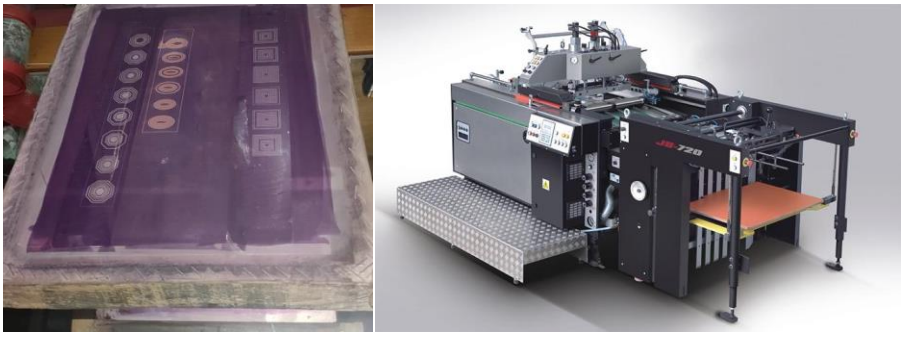
٢-١ : ماكينة الطباعة وجهاز التجفيف لعينات تصميمات بطاقات تحديد الهوية الخالية من الشرائح الالكترونية المطبوعة

٢-١-١ : ماكينة طباعة الشبكة النسجية الآلية:

تستخدم ماكينة الطبع بالشبكة المسامية في طباعة عينات التصميمات التي تم تحضيرها لبطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية Chipless RFID باستخدام حبر فضة موصل للكهربية ، ماكينة من الطراز JS-720، وتتميز بشكل رئيسي في الطباعة الشبكية ذات الدقة العالية على الأوراق الناعمة وعلى مواد مصنوعة من مادة PET و PVC و PC والورق الناقل والورق اللاصق و TMD و MEMBR ولواصق الألواح وغيرها ويوضح الشكل (٤) ماكينة الطباعة والسطح الطباعي المستخدم لطباعة عينات التصميمات المطبوعة لبطاقات تحديد الهوية.

موصفات الماكينة الطباعية:

- الموديل: JS-720.
- أقصى مقاس للخامة الطباعية: ٧٢٠ × ٥٢٠ مم٢
- أدنى مقاس للخامة الطباعية: ٣٠٠ × ٢٥٠ مم٢
- أبعاد الماكينة: ٣٢٤٠ × ١٣٠٠ × ١٧٨٠ مم٣
- جهد الطاقة: ٣٨٠ × ٥٠ هرتز
- سرعة الطبع: ٤٠٠ × ٢٢٠٠ ورقة / الساعة
- مقاس أطار الشبكة الحريرية: ٩٠٠ × ٩٢٠ مم٢



الشكل (٤) ماكينة الطباعة والسطح الطباعي المستخدم لطباعة عينات التصميمات المطبوعة لبطاقات تحديد الهوية

٢-١-٢ فرن لتلبيد وتجفيف الاحبار:

تستخدم أفران التجفيف والتلبيد للأحبار الطباعية المستخدمة خصيصاً لماكينات الطباعة بالشبكة المسامية ، حيث تعمل على زيادة كفاءة الأحبار الموصلة للكهربية للحصول على أقل مقاومة كهربية بعد عملية التلبيد بشكل كامل وترابط الجزيئات الموصلة للكهربية مع بعضها على الخامة الطباعية ويوضح الشكل (٥) فرن لتلبيد وتجفيف الأحبار المستخدم في تلبيد عينات التصميمات الطباعية.

الشكل (٥) فرن لتلبيد وتجفيف الاحبار

٢-٢ : الاجهزة المعملية المستخدمة في قياس وتحليل الترددات الراديوية لبطاقات تحديد الهوية الخالية من الشرائح الالكترونية المطبوعة

٢-٢-١ جهاز قياس المقاومة الكهربية:

- موديل CD800a:

يستخدم في قياس المقاومة الكهربية بالأوم Ohm ويعتبر استخدام هذا الجهاز ذات أهمية نظراً لمتابعة درجة المقاومة الكهربية للحبر بعد الطبع ، والشكل (٦) يوضح جهاز الأفوميتر Avometer.

شكل (٦) جهاز قياس المقاومة الكهربية Avometer

٢-٢-٢ : جهاز قياس سمك الخامة الطباعية Micrometer:

- موديل الجهاز: REXBETI

يستخدم الجهاز في قياس سمك الخامة الطباعية بالميكرون (٠,٠٠٠٥ – ٠,٠٠١) ، والجهاز كما هو موضوح بالشكل (٧).

الشكل (٧) جهاز قياس سمك الخامة الطباعية

٢-٢-٣ : جهاز التحليل المتجهى للترددات الراديوية لنتائج التجارب الطباعية Vector Network Analyzer:

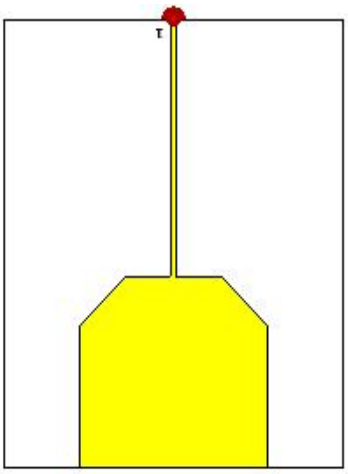
- موديل الجهاز: Fieldfox Handheld Analyzer

يستخدم ذلك الجهاز في قياس الترددات الراديوية لعينات التصميمات الطباعية لبطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية واستخلاص النتائج ومقارنتها مع نتائج المحاكاة لتصميمات العينات لتلك البطاقات ، ويوضح الشكل (٨) جهاز قياس الترددات الراديويةVector Network Analyzer.

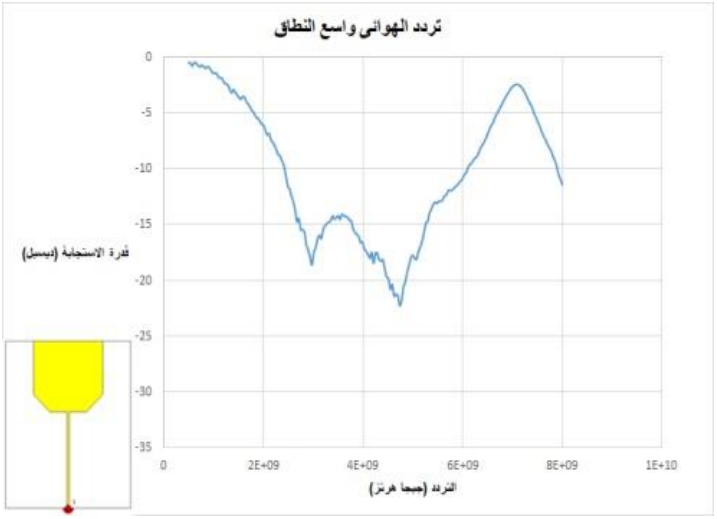
الشكل (٨) جهاز قياس الترددات الراديوية

٢-٢-٤ : قارئ هوائي الارسال والاستقبال للإشارة الكهربيةWide Band Antenna Reader:

يتم توصيل ذلك الهوائي واسع النطاق (Wide Band Antenna Reader) بجهاز التحليل المتجهى للترددات الراديوية وذلك لكى يستخدم في أرسال واستقبال الترددات الراديوية المرتدة من عينات التصميمات الطباعية ويوضح الشكل (٩) جهاز قياس الترددات الراديوية و قارئ هوائي الارسال والاستقبال للإشارة الكهربية كما يوضح الشكل (١٠) تردد الهوائى واسع النطاق المستخدم في التجارب العملية.



الشكل (٩) جهاز قياس الترددات الراديوية و قارئ هوائي الارسال والاستقبال للإشارة الكهربية (أنتينا)



الشكل (١٠) تردد الهوائى واسع النطاق

ثالثاً: الإجراءات والخطوات لتنفيذ التجربة العملية

1- تجهيز تصميم بطاقة تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية المطبوعة المراد طبعها باحتمالات مقروئية مختلفة.

2- إعداد الاطار الخشبي، وتجهيز الشبكة النسجية وشدها على الاطار .

3- تغطية الشبكة بالمستحلب الحساس للضوء المحدد مسبقاً، ثم تركه ٣٠ دقيقة للجفاف .

4- تعريض التصميم (مرحلة التصوير) لمدة ١٠ دقيقة طبقاً لقياس أزمنة تعريض مختلفة مسبقاً

5- مرحلة الاظهار .

6- تركيب الاطار ذو التسطير النسجى ٤٣ خط/بوصة على الماكينة .

7- مرحلة الطبع لعينات التصميمات التى تم تجهيزها مسبقاً .

8- مرحلة الطبع على مجموعة من الخامات القاعدة الطباعية وهى (العملات الورقية المصرية- ورق كوشيه – ورق دوبلكس) .

9- مرحلة التجفيف لعينات التصميم وذلك باستخدام مصدر هواء ساخن .

10- مرحلة التلبيد والتثبيت وزيادة التوصيلية للأحبار الفضة الموصلة للكهربية للتصميمات المطبوعة وذلك عن طريق استخدام فرن حرارى بدرجة تسخين ٢٠٠ درجة مئوية طبقاً لتجارب سابقة لمعرفة أفضل درجة حرارة لتلبيد لتصميمات بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية المطبوعة على الخامات الورقية المستخدمة .

11- قياس المقاومة لكهربية بالافوميتر (Avometer) لخطوط تصميمات بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية المطبوعة على الخامات الورقية الموصلة المضبوعة.

12- استخلاص النتائج .

رابعاً: قياسات الترددات الراديوية لتصميمات بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية

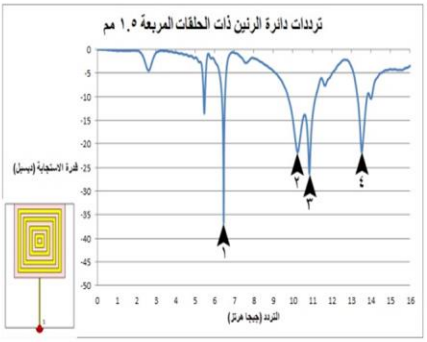
٤-١ : التصميم رقم١ :

٤-١-١ : قياسات الترددات الراديوية على برنامج CST

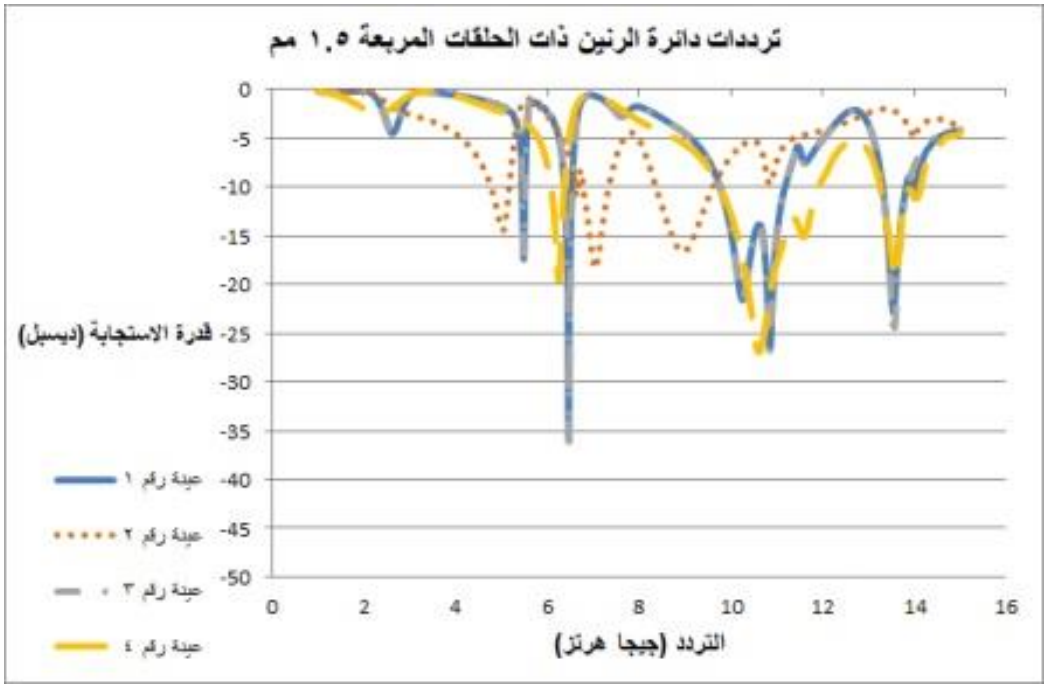
قياسات الترددات الراديوية لتصميم بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية ببرنامج CST كما هو موضح فى الجدول (١) ، والتمثيل البيانى فى الشكل (١١) ، الترددات الراديوية المجمعة للتصميم بالتمثيل البياني فى الشكل (١٢) .

جدول (١) قياسات الترددات الراديوية
للتصميم ببرنامج CST

دائرة الرنين	التردد (جيجا هرتز)	قدرة الاستجابة (ديسبل)
١	٦.٤٦٤	- ٣٦.٨٢٦
٢	١٠.٢٢١	- ٢١.٦٢٧
٣	١٠.٨٣٩	- ٢٦.١٦٨
٤	١٣.٥٤٢	- ٢١.٧١٤



الشكل (١١) الترددات الراديوية لتصميم دائرة رنين ذات الحلقات مربعات بعرض خطوط ١,٥ مم على برنامج CST



الشكل (١٢) الترددات الراديوية المجمعة لتصميم دائرة رنين ذات الحلقات مربعات بعرض خطوط ١,٥ مم على برنامج CST

٤-١-٢ : قياسات الترددات الراديوية لتصميم بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية المستقبلة على جهاز التحليل المتجهى للترددات الراديوية Vector Network Analyzer

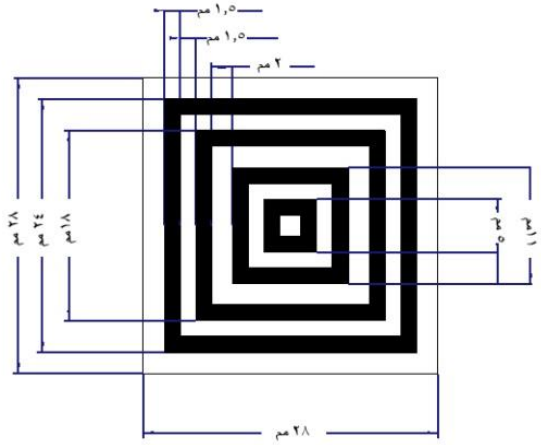
التصميم ١-١

- مواصفات التصميم (١-١) كما هو موضح في الجدول (٢) .
- أبعاد التصميم كما هو موضح في الشكل (١٣)،(١٤).
- عينات تصميم لدائرة رنين ذات الحلقات المربعة وتمثل عدد ما بين (٣-٤) (دوائر رنين) المستخدمة في تخزين بيانات بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية بعرض خطوط ١,٥ مم مطبوعة على خامة ورق قطن ١٠٠% (عملة نقدية فئة ١٠٠ قرش) كما هو موضح في الشكل (١٦) ، (١٨) ، (٢٠) ، (٢٢) .

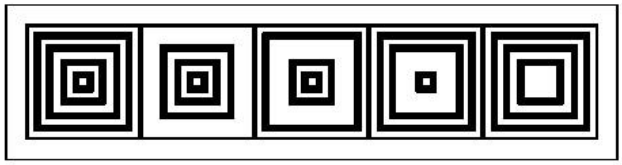
جدول (٢) مواصفات التصميم على خامة ورق قطن ١٠٠% (عملة نقدية فئة ١٠٠ قرش)

أبعاد التصميم	كما هو موضح بالرسم
التردد	٠ – ١٦ جيجا هرتز
الخامة الطباعية	ورق قطن ١٠٠% (ورق بنكنوت مصري)
سمك الخامة الطباعية	١١٥ ميكرون
متوسط سمك طبقة حبر الفضة الموصل بعد التصلد الحراي	~١٥ ميكرون
نوع الحبر	فضة موصل للكهربية

خامة الشبكة النسجية	البولي أستر
التسطير النسجى للشبكة الحريرية	٤٣ خط/بوصة
أسلوب الاسقاط للموجات الكهرومغناطيسية	المقطع العرضي الراداري (RCS)

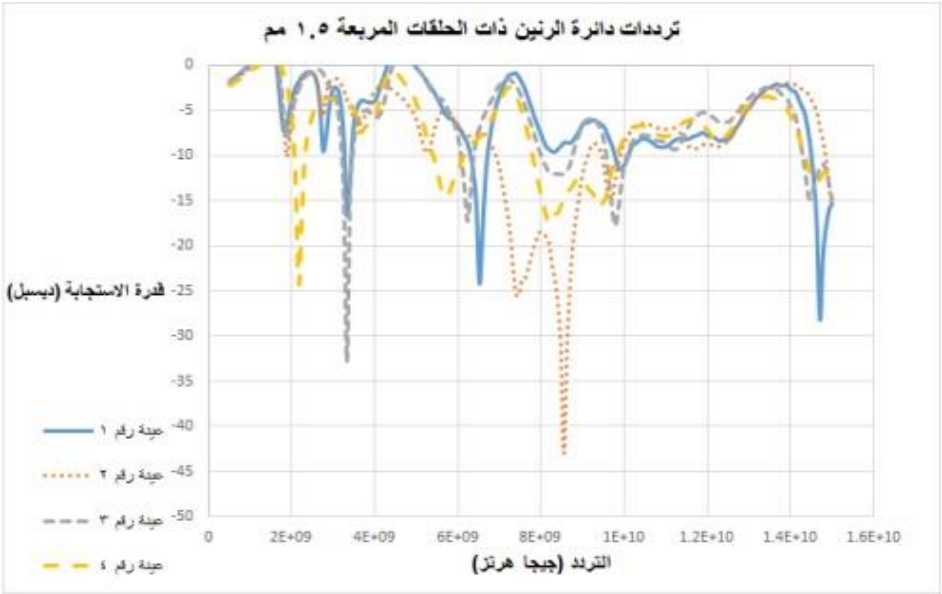


شكل رقم (١٣) تصميم مربعات لبطاقات تحديد الهوية(١,٥-٢)مم المستخدمة في التجارب العملية



شكل رقم (١٤) **إخراج تصميم لبطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية على برنامج Gerber**

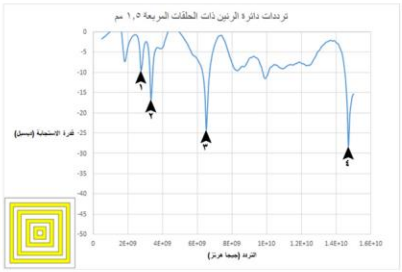
قياسات الترددات الراديوية لتصميم بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية المستقبلة على جهاز التحليل المتجهى للترددات الراديوية Vector Network Analyzer كما هو موضح فى الجدول (٣) ، (٤)، (٥) ، (٦)، والتمثيل البيانى للترددات الراديوية المجمعة للتصميم فى الشكل (١٥) ، والتمثيل البياني للعينات فى الشكل (١٧)،(١٩) ، (٢١) ، (٢٣) .



شكل (١٥) الترددات الراديوية المجمعة لتصميم دائرة رنين ذات الحلقات مربعات بعرض خطوط ١,٥ مم على جهاز التحليل المتجهى

شكل (١٦) عينة تصميم لدائرة رنين ذات الحلقات المربعة تمثل عدد ٤ (دوائر رنين) بعرض خطوط ١,٥ مم مطبوعة علىخامة ورق قطن ١٠٠% (عملة نقدية فئة ١٠٠ قرش)

جدول (٣) قياسات جهاز التحليل المتجهى لترددات
دائرة الرنين للتصميم لخامة ورق قطن ١٠٠%
(عملة نقدية ١٠٠ قرش مصري) للعينة (١)

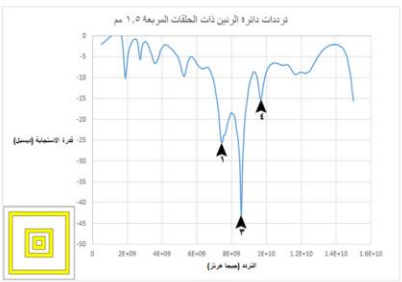


دائرة الرنين	التردد (جيجا هرتز)	قدرة الاستجابة (ديسبل)
١	٢.٧٤٧	٩.٤٢٤ –
٢	٣.٣٢٧	١٦.٦٣٤ –
٣	٦.٥١٧	٢٤.١٧٧ –
٤	١٤.٧١٠	٢٨.١٩٤ –

شكل (١٧) الترددات الراديوية لتصميم دائرة رنين
ذات الحلقات مربعات بعرض خطوط١,٥مم للعينة (١) على جهاز التحليل المتجهى

شكل (١٨) عينة تصميم لدائرة رنين ذات الحلقات المربعة تمثل عدد ٣ (دوائر رنين) بعرض خطوط ١,٥ مم مطبوعة على خامة ورق قطن ١٠٠% (عملة نقدية فئة ١٠٠ قرش)

جدول (٤) قياسات جهاز التحليل المتجهى لترددات دائرة الرنين للتصميم لخامة ورق قطن ١٠٠% (عملة نقدية ١٠٠ قرش مصري) للعينة (٢)

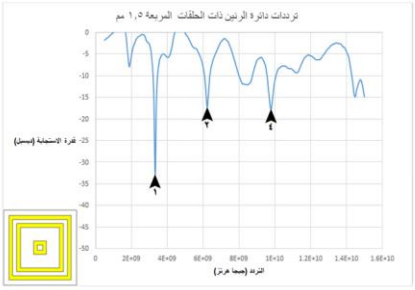


دائرة الرنين	التردد (جيجا هرتز)	قدرة الاستجابة (ديسبل)
١	٧.٤٦٠	٢٥.٣٠٧ –
٢	--	--
٣	٨.٥٤٧	٤٣.٠٤٣ –
٤	٩.٧٠٧	١٤.٩٥٩ –

شكل (١٩) الترددات الراديوية لتصميم دائرة رنين ذات الحلقات مربعات بعرض خطوط ١,٥ مم للعينة (٢)على جهاز التحليل المتجهى

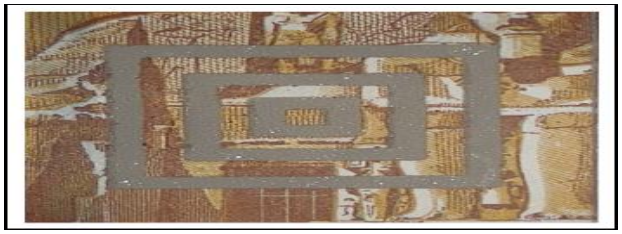
شكل (٢٠) عينة تصميم لدائرة رنين ذات الحلقات المربعة تمثل عدد ٣ (دوائر رنين) بعرض خطوط ١,٥ مم مطبوعة على خامة ورق قطن ١٠٠% (عملة نقدية فئة ١٠٠ قرش)

جدول (٥) قياسات جهاز التحليل المتجهى لترددات دائرة الرنين للتصميم لخامة ورق قطن ١٠٠% (عملة نقدية ١٠٠ قرش مصري) للعينة (٣)



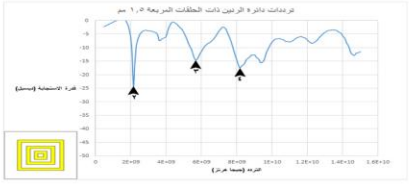
دائرة الرنين	التردد (جيجا هرتز)	قدرة الاستجابة (ديسبل)
١	٣,٣٢٧	٣٢,٨٥ –
٢	٦,٢٢٧	١٧,٢٧٥ –
٣	--	--
٤	٩,٧٨٠	١٧,٨٠٠ –

شكل (٢١) الترددات الراديوية لتصميم دائرة رنين ذات الحلقات مربعات بعرض خطوط١,٥ مم للعينة (٣) على جهاز التحليل المتجهى



شكل (٢٢) عينة تصميم لدائرة رنين ذات الحلقات المربعة تمثل عدد ٣ (دوائر رنين) بعرض خطوط ١,٥ مم مطبوعة على خامة ورق قطن ١٠٠% (عملة نقدية فئة ١٠٠ قرش)

جدول (٦) قياسات جهاز التحليل المتجهى لترددات دائرة الرنين للتصميم لخامة ورق قطن ١٠٠% (عملة نقدية ١٠٠ قرش مصري) للعينة (٤)



دائرة الرنين	التردد (جيجا هرتز)	قدرة الاستجابة (ديسبل)
١	--	--
٢	٢,١٦٧	٢٤,٢٦١
٣	٥,٧٢٠	١٤,٥٦٤ –
٤	٨,١٨٥	١٧,٤٨٠ –

شكل (٢٣) الترددات الراديوية لتصميم دائرة رنين

ذات الحلقات مربعات بعرض خطوط ١,٥ مم للعينة (٤) على جهاز التحليل المتجهى

التصميم ١- ٢

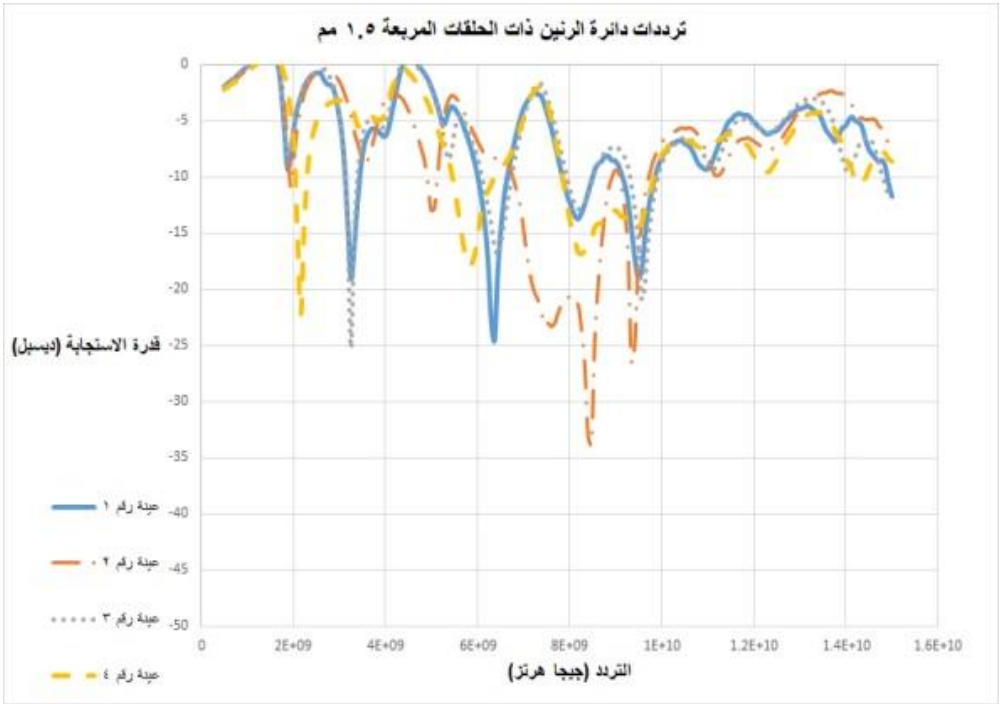
- مواصفات التصميم (١-٢) كما هو موضح في الجدول (٧) .

- أبعاد التصميم كما هو موضح في الشكل (١٣)،(١٤) المذكور سابقاً.
- عينات تصميم لدائرة رنين ذات الحلقات مربعة تمثل عدد ما بين (٣-٤) (دوائر رنين) المستخدمة في تخزين بيانات بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية بعرض خطوط ١,٥ مم مطبوعة على خامة خامة ورق كوشيه ١٢٠ جرام/م^{٢} كما هو موضح في الشكل (٢٥)،(٢٧) ، (٢٩) ، (٣١) .

جدول (٧) مواصفات التصميم على خامة ورق كوشيه ١٢٠ جرام/م^{٢}

أبعاد التصميم	ما هو موضح بالرسم
التردد	٠ – ١٦ جيجا هرتز
الخامة الطباعية	ورق كوشيه ١٢٠ جرام/م^{٢}
سمك خامة القاعدة	٢٢٥ ميكرون
متوسط سمك طبقة حبر الفضة الموصل بعد التصلد الحراري	~٥٠ ميكرون
نوع الحبر	فضة موصل للكهربية
خامة الشبكة النسجية	البولي أستر
التسطير النسجى للشبكة الحريرية	٤٣ خط/بوصة
أسلوب الاسقاط للموجات الكهرومغناطيسية	المقطع العرضي الراداري (RCS)

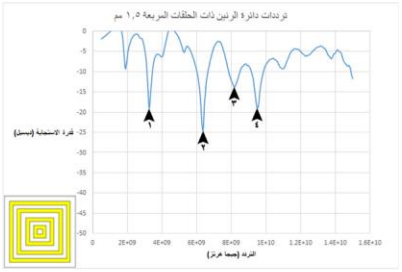
قياسات الترددات الراديوية لتصميم بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية المستقبلة على جهاز التحليل المتجهى للترددات الراديوية Vector Network Analyzer كما هو موضح فى الجدول (٨) ، (٩)، (١٠) ، (١١)، والتمثيل البيانى للترددات الراديوية المجمعة للتصميم فى الشكل (٢٤) ، والتمثيل البياني للعينات فى الشكل (٢٦)،(٢٨) ، (٣٠) ، (٣٢) .



شكل (٢٤) الترددات الراديوية المجمعة لتصميم دائرة رنين ذات الحلقات مربعات بعرض خطوط ١,٥ مم على جهاز التحليل المتجهى

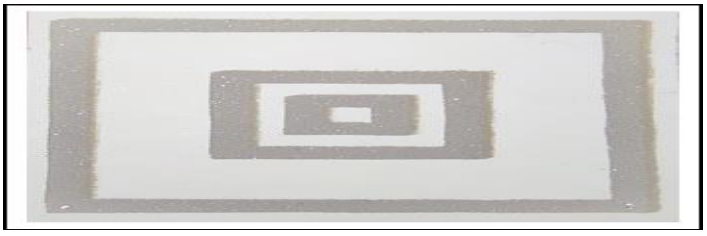
شكل (٢٥) عينة تصميم لدائرة رنين ذات الحلقات المربعة تمثل عدد ٤ (دوائر رنين) بعرض خطوط ١,٥ مم مطبوعة على خامة ورق كوشية ١٢٠ جرام/م٢

جدول (٨) قياسات جهاز التحليل المتجهى لترددات دائرة الرنين للتصميم لخامة ورق كوشيه ١٢٠ جرام/م٢ للعينة (١)



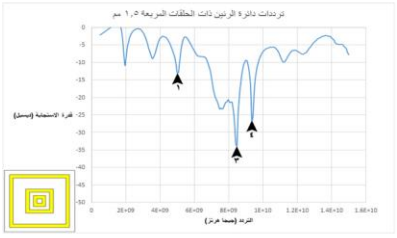
دائرة الرنين	التردد (جيجا هرتز)	قدرة الاستجابة (ديسبل)
١	٣.٢٥٥	١٩.٠٥٤ –
٢	٦.٣٧٢	٢٤.٥٢٢ –
٣	٨.١٨٥	١٣.٤٥٥ –
٤	٩.٥٦٢	١٨.٤٧٥ –

شكل (٢٦) الترددات الراديوية لتصميم دائرة رنين
ذات الحلقات مربعات بعرض خطوط ١,٥ مم للعينة (١ على جهاز التحليل المتجهى



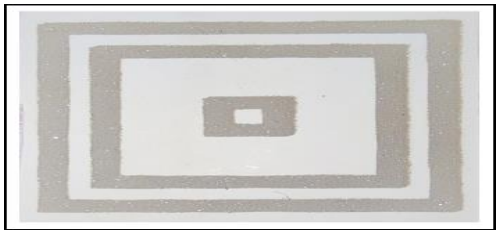
شكل (٢٧) عينة تصميم لدائرة رنين ذات الحلقات المربعة تمثل عدد ٣ (دوائر رنين) بعرض خطوط ١,٥ مم مطبوعة على خامة ورق كوشية ١٢٠ جرام/م٢

جدول (٩) قياسات جهاز التحليل المتجهى لترددات دائرة الرنين للتصميم لخامة ورق كوشيه ١٢٠ جرام/م٢ للعينة (٢)



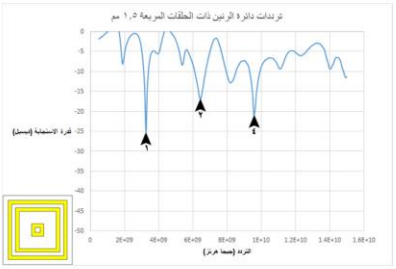
دائرة الرنين	التردد (جيجا هرتز)	قدرة الاستجابة (ديسبل)
١	٥.٠٦٧	١٢.٨٠٠ –
٢	--	--
٣	٨.٤٧٥	٣٣.٨٤٣ –
٤	٩.٣٤٥	٢٦.٤٣٣ –

شكل (٢٨) الترددات الراديوية لتصميم دائرة رنين ذات الحلقات مربعات بعرض خطوط ١,٥ مم للعينة (٢) على جهاز التحليل المتجهى



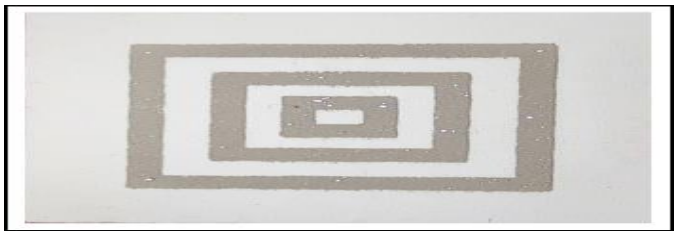
شكل (٢٩) عينة تصميم لدائرة رنين ذات الحلقات المربعة تمثل عدد ٣ (دوائر رنين) بعرض خطوط ١,٥ مم مطبوعة على خامة ورق كوشية ١٢٠ جرام/م٢

جدول (١٠) قياسات جهاز التحليل المتجهى لترددات دائرة الرنين للتصميم لخامة ورق كوشيه ١٢٠ جرام/م٢ للعينة (٣)



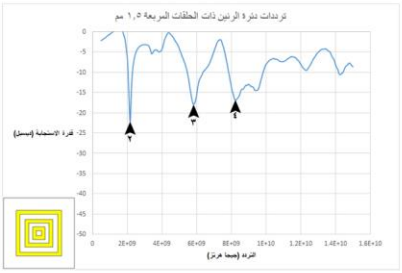
دائرة الرنين	التردد (جيجا هرتز)	قدرة الاستجابة (ديسبل)
١	٣,٢٥٥	٢٥,٢٣٤ -
٢	٦,٤٤٥	١٦,٩٣٠ -
٣	--	--
٤	٩,٥٦٢	٢٠,٨١٨ -

شكل (٣٠) الترددات الراديوية لتصميم دائرة رنين ذات الحلقات مربعات بعرض خطوط ١,٥ مم للعينة (٣) على جهاز التحليل المتجهى



شكل (٣١) عينة تصميم لدائرة رنين ذات الحلقات المربعة تمثل عدد ٣ (دوائر رنين) بعرض خطوط ١,٥ مم مطبوعة على خامة ورق كوشية ١٢٠ جرام/م٢

جدول (١١) قياسات جهاز التحليل المتجهى لترددات دائرة الرنين للتصميم لخامة ورق كوشيه ١٢٠ جرام/م٢ للعينة (٤)



دائرة الرنين	التردد (جيجا هرتز)	قدرة الاستجابة (ديسبل)
١	--	--
٢	٢,١٦٧	٢٢,١٩١ -
٣	٥,٧٩٢	١٧,٨٢٩ -
٤	٨,٢٥٧	١٦,٨٥٦ -

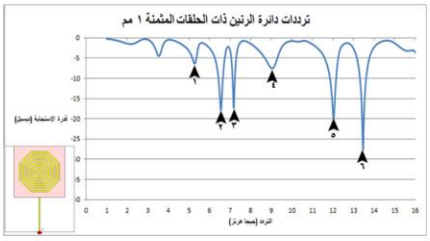
شكل (٣٢) الترددات الراديوية لتصميم دائرة رنين
ذات الحلقات مربعات بعرض خطوط ١,٥ مم للعينة (٤)
على جهاز التحليل المتجهى

٤-٢: التصميم رقم٢:

٤-٢-١: قياسات الترددات الراديوية على برنامج CST

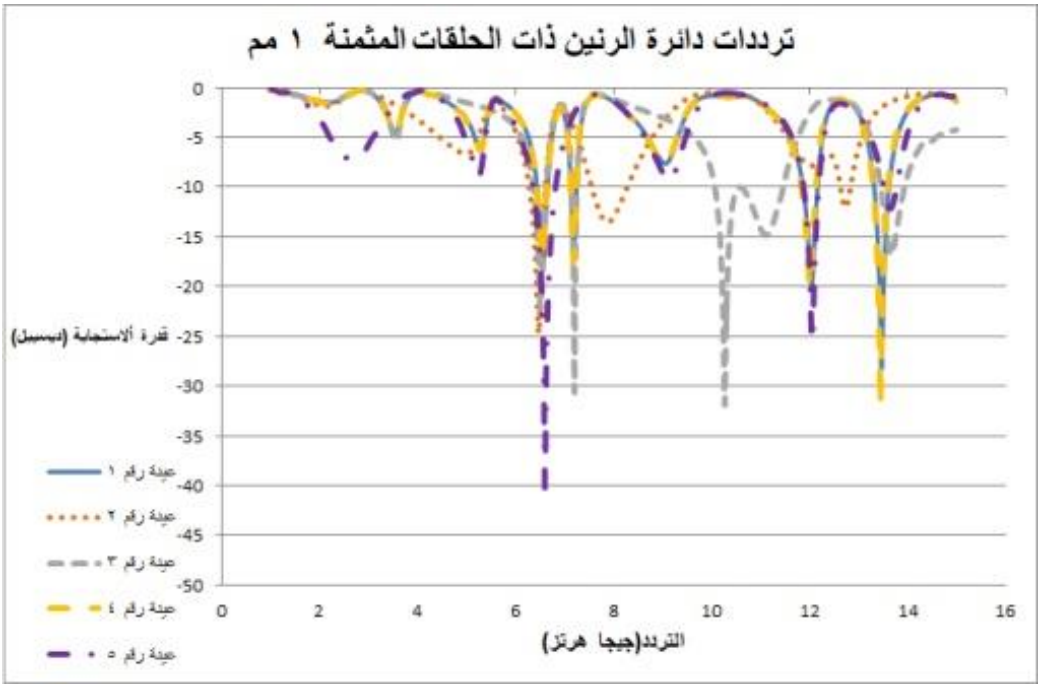
قياسات الترددات الراديوية لتصميم بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية ببرنامج CST كما هو موضح فى الجدول (١٢) ، والتمثيل البيانى فى الشكل (٣٣) ، الترددات الراديوية المجمعة للتصميم بالتمثيل البياني فى الشكل (٣٤) .

جدول (١٢) قياسات الترددات الراديوية للتصميم ببرنامج CST



دائرة الرنين	التردد (جيجا هرتز)	قدرة الاستجابة (ديسبل)
١	٥.٢٧	٦.٣٦٠٤ –
٢	٦.٥٥٤	١٧.٩٢ –
٣	٧.١٩٠٣	١٦.٠٣٥ –
٤	٩.٠٤٠٨	٧.٥٨٥٣ –
٥	١٢.٠٣٢	١٩.٩ –
٦	١٣.٤٦٣	٢٧.٥٤٥ –

الشكل (٣٣) الترددات الراديوية لتصميم دائرة رنين ذات الحلقات المثمنة بعرض خطوط ١ مم على برنامج CST



الشكل (٣٤) الترددات الراديوية المجمعة لتصميم دائرة رنين ذات الحلقات المثمنة بعرض خطوط ١ مم على برنامج CST

٤-٢-٢: قياسات الترددات الراديوية لتصميم بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية المستقبلة على جهاز التحليل المتجهى للترددات الراديوية Vector Network Analyzer

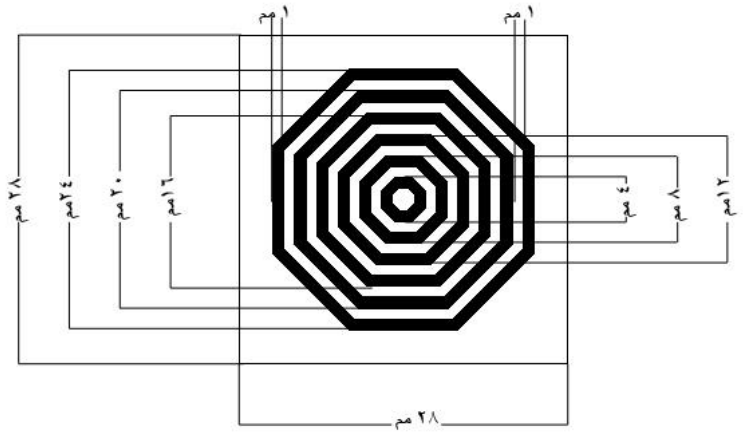
التصميم رقم٢-١:

- مواصفات التصميم (٢-١) كما هو موضح في الجدول (١٣) .
- أبعاد التصميم كما هو موضح في الشكل (٣٥)،(٣٦).

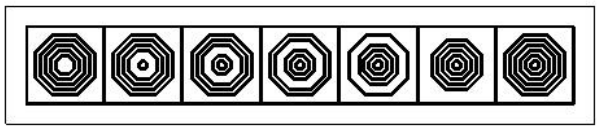
- عينات تصميم لدائرة رنين ذات الحلقات مثمنة تمثل عدد ما بين (٥-٦) (دوائر رنين) المستخدمة في تخزين بيانات بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية بعرض خطوط ١ مم مطبوعة على خامة ورق قطن ١٠٠% (عملة نقدية فئة ١٠٠ قرش) كما هو موضح في الشكل (٣٨)،(٤٠) ، (٤٢) ، (٤٤) .

جدول (١٣) مواصفات التصميم على خامة ورق قطن ١٠٠% (عملة نقدية فئة ١٠٠ قرش)

أبعاد التصميم	كما هو موضح بالرسم
التردد	١,٥ – ١٥ جيجا هرتز
الخامة الطباعية	ورق قط ١٠٠ % (ورق بنكنوت مصري)
نوع الحبر	فضة موصل للكهربية
سمك خامة القاعدة	١١٥ ميكرون
متوسط سمك طبقة حبر الفضة الموصل بعد التصلد الحراري	~١٥ ميكرون
خامة الشبكة النسجية	البولي أستر
التسطير النسجي للشبكة الحريرية	٤٣ خط/بوصة
أسلوب الاسقاط للموجات الكهرومغناطيسية	المقطع العرضي الراداري (RCS)



شكل رقم (٣٥) تصميم مثمن لبطاقات تحديد الهوية ١مم المستخدمة في التجارب العملية



شكل رقم (٣٦) **إخراج تصميم لبطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية على برنامج**

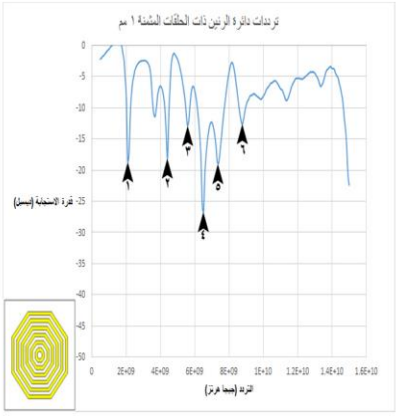
قياسات الترددات الراديوية لتصميم بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية المستقبلة على جهاز التحليل المتجهى للترددات الراديوية Vector Network Analyzer كما هو موضح فى الجدول (١٤) ، (١٥)، (١٦) ، (١٧)، والتمثيل

البيانى للترددات الراديوية المجمعة للتصميم فى الشكل (٣٧)، والتمثيل البياني للعينات فى الاشكال (٣٩) ، (٤١) ، (٤٣) ، (٤٥) .

شكل (٣٧) الترددات الراديوية المجمعة لتصميم دائرة رنين ذات الحلقات المثمنة بعرض خطوط ١ مم على جهاز التحليل المتجهى

شكل (٣٨) عينة تصميم لدائرة رنين ذات الحلقات المثمنة تمثل عدد ٦ (دوائر رنين) بعرض خطوط ١ مم مطبوعة على خامة ورق قطن ١٠٠% (عملة نقدية فئة ١٠٠ قرش)

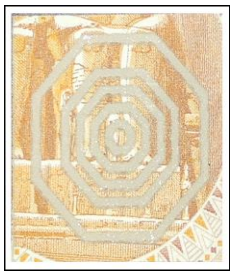
جدول (١٤) قياسات جهاز التحليل المتجهى لترددات دائرة الرنين للتصميم لخامة ورق قطن ١٠٠% (عملة نقدية ١٠٠ قرش مصري) للعينة (١)



دائرة الرنين	التردد (جيجا هرتز)	قدرة الاستجابة (ديسبل)
١	٢.٠٩٥	- ١٨.٥٧٧
٢	٤.٤١٥	- ١٨.١٤٠
٣	٥.٥٧٥	- ١٢.٨٧٦
٤	٦.٥١٧	- ٢٦.٦٦٦
٥	٧.٣١٥	- ١٨.٧١٥
٦	٨.٧٦٥	- ١٢.٦٤٤

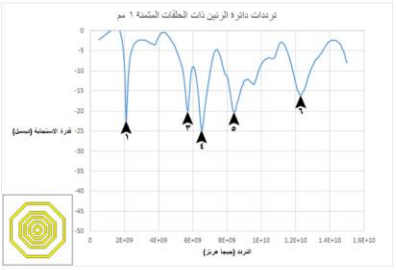
شكل (٣٩) الترددات الراديوية لتصميم دائرة رنين ذات الحلقات المثمنة بعرض خطوط ١ مم للعينة (١)

على جهاز التحليل المتجهى



شكل (٤٠) عينة تصميم لدائرة رنين ذات الحلقات المثمنة تمثل عدد ٥ (دوائر رنين) بعرض خطوط ١ مم مطبوعة على خامة ورق قطن ١٠٠% (عملة نقدية فئة ١٠٠ قرش)

جدول (١٥) قياسات جهاز التحليل المتجهى لترددات دائرة الرنين للتصميم لخامة ورق قطن ١٠٠% (عملة نقدية ١٠٠ قرش مصري) للعينة (٢)

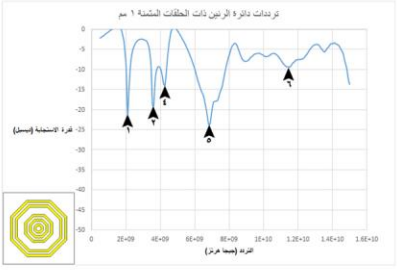


دائرة الرنين	التردد (جيجا هرتز)	قدرة الاستجابة (ديسبل)
١	٢.٠٩٥	- ٢٢.٤٣٠
٢	---	---
٣	٥.٧٢٠	- ١٩.٩٨٤
٤	٦.٥١٧	- ٢٤.٧٨٣
٥	٨.٣٣٠	- ١٩.٨٢١
	١٢.٢٤٥	- ١٥.٨٤٦

شكل (٤١) الترددات الراديوية لتصميم دائرة رنين ذات الحلقات المثمنة بعرض خطوط ١ مم للعينة (٢) على جهاز التحليل المتجهى

شكل (٤٢) عينة تصميم لدائرة رنين ذات الحلقات المثمنة تمثل عدد ٥ (دوائر رنين) بعرض خطوط ١ مم مطبوعة على خامة ورق قطن ١٠٠% (عملة نقدية فئة ١٠٠ قرش)

جدول (١٦) قياسات جهاز التحليل المتجهى لترددات دائرة الرنين للتصميم لخامة ورق قطن ١٠٠% (عملة نقدية ١٠٠ قرش مصري) للعينة (٣)



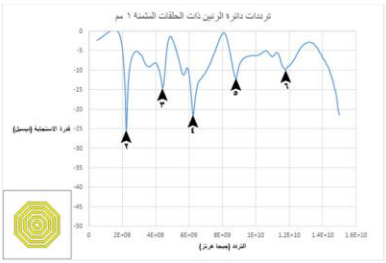
دائرة الرنين	التردد (جيجا هرتز)	قدرة الاستجابة (ديسبل)
١	٢.٠٩٥	- ٢١.١٠٩
٢	٣.٥٤٥	- ١٨.٨٧٢
٣	---	---
٤	٤.١٩٧	- ١٣.٦٩٠
٥	٦.٨٠٧	- ٢٣.٦٧٠
٦	١١.٣٠٣	- ٩.٢٦٨

شكل (٤٣) الترددات الراديوية لتصميم دائرة رنين ذات الحلقات المثمنة بعرض خطوط ١ مم للعينة (٣)

على جهاز التحليل المتجهى

شكل (٤٤) عينة تصميم لدائرة رنين ذات الحلقات المثمنة تمثل عدد ٥ (دوائر رنين) بعرض خطوط ١ مم مطبوعة على خامة ورق قطن ١٠٠% (عملة نقدية فئة ١٠٠ قرش)

جدول (١٧) قياسات جهاز التحليل المتجهى لترددات دائرة الرنين للتصميم لخامة ورق قطن ١٠٠% (عملة نقدية ١٠٠ قرش مصري) للعينة (٤)



دائرة الرنين	التردد (جيجا هرتز)	قدرة الاستجابة (ديسبل)
١	---	---
٢	٢.٢٤٠	٢٥.٣٨٧ –
٣	٤.٤١٥	١٤.٦١٢ –
٤	٦.٢٢٧	٢١.٤٧٥ –
٥	٨.٧٦٥	١١.٩٦١ –
٦	١١.٦٦٥	٩.٤٢٠ –

شكل (٤٥) الترددات الراديوية لتصميم دائرة رنين ذات الحلقات المثمنة بعرض خطوط ١ مم للعينة (٤) على جهاز التحليل المتجهى

خامساً: النتائج

توصلت الدراسة الي النتائج التالية:

أظهرت نتائج القياسات المعملية لتحليل نتائج قياسات الترددات الراديوية لدراسة ألاحتمالات المقروئية لعينات بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية المطبوعة على خامات القاعدة الطباعية الورقية بأحبار الفضة الموصلة للكهربية ما يلي:

1- سجلت نتائج قياسات الترددات الراديوية أمكانية الحصول على أحتمالات مقروئية لعينة تصميم واحدة تعتمد على عدد دوائر الرنين المستخدمة فى تصميم البطاقة.

2- تختلف ألاحتمالات المقروئية لعينة تصميم واحدة عند تغير التصميم من خلال التباديل لدوائر الرنين بالرغم من أن ألابعاد ثابتة.

3- تتناسب عدد دوائر الرنين المستخدمة فى تصميم البطاقة طردياً مع ألاحتمالات المقروئية وسعة تخزين البطاقة وبالتالي أمكانية استخدمها بديلاً جيداً للشفرات الخطية Barcode وبطاقات تحديد الهوية التقليدية RFID للإعطاء قيمة معلوماتية تأمينية للمطبوعات المؤمنة.

4- يتناسب نطاق التردد للموجات الكهرومغناطيسية المستخدم طردياً مع نتائج قياسات الترددات الراديوية لعينات البطاقات حيث نستخدم فى هذة التجربة نطاق تردد (٠ - ١٦) ، (١,٥ – ١٥) جيجا هرتز .

5- لا يؤثر أختلاف خامات القاعدة الطباعية الورقية على أمكانية الحصول على أحتمالات مقروئية جيدة.

6-

التوصيات:

بناء علي النتائج التي توصل اليها البحث يوصي الباحث بما يلي:

1- يوصي الباحث بدراسة الخصائص الكهربية لخامات القاعدة الطباعية والأحبار الموصلة كهربائياً ووضع تلك القيم موضع ألاعتبار أثناء قياسات التجارب المعملية التي تم أجراءها وتحليلها لنتائج عينات بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية وأنة لابد أن نأخذ بعين ألاعتبار أن نتائج قياسات الترددات الراديوية لتلك العينات التي حصلنا عليها من المحاكاة على برنامج CST تؤثر علي نتائج القياسات للترددات الراديوية على جهاز التحليل المتجهي.

2- يوصي الباحث بمحاولة تحسين السعة التخزينية لتصميمات بطاقات تحديد الهوية الخالية من الرقائق الالكترونية وذلك لزيادة ألاحتمالات المقروئية لعينة تصميم واحدة وتحسين القيمة المعلوماتية لتلك البطاقات.

3- لابد من دراسة تطوير الأحبار الموصلة للكهربية بأضافة تكنولوجيا النانو لتحسين الخصائص الكهربية لتلك الأحبار وأمكانية استخدامها فى طباعة تصميمات البطاقات ذات الخطوط الميكرونية مختلفة السمك بأستخدام الأحبار الموصلة للكهربية.

المراجع:

المراجع العربية :

1- محمود فاروق الفقى, إنتاج البطاقات الذكية التي تعمل بموجات الراديو وتطبيقاتها في مجال المطبوعات المؤمنة, رسالة دكتوراه غير منشورة ـ كلية الفنون التطبيقية ـ جامعة حلوان, ٢٠١٠.

١- mahmud faruq alfuqaa, 'iintaj albitaqat aldhakiat alati taemal bimawjat alraadiu watatbiqatiha fi majal almatbueat almuminati, risalat dukturah ghayr manshurat kuliyat alfunun altatbiqiat jamieat hulwan, 2010.

2- زينب محمد أبو الريش, تطوير الدوائر الالكترونية المطبوعة باستخدام خامات حديثة في تقنيات إنتاجها, رسلة ماجستير غير منشورة – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان, ٢٠١٤.

١- zinab muhamad 'abu alriysh, tatwir aldawayir alalkutruniat almatbueat biaistikhdam khamat hadithat fi taqniaat 'iintajiha, risalat majistir ghayr manshurat - kuliyat alfunun altatbiqiat - jamieat hulwan, 2014.

المراجع الاجنبية :

3- REZAIESARLAK, Reza; MANTEGHI, Majid. Chipless RFID. Springer, 2016.

4- RANCE, Olivier, et al. RCS synthesis for chipless RFID: theory and design. Elsevier, 2017.

5- ÇETIN SALMAN, Elif. Design, simulation, and fabrication of low-cost chiplessrfid tags. 2019. Master's Thesis. Fen Bilimleri Enstitüsü.

6- BOULARESS, Oussama, et al. Analysis of rcs signatures of chipless rfid tags based on arabic alphabet letters with punctuation. The Applied Computational Electromagnetics Society Journal (ACES), 2019, 753-759.

7- PATEL, R.; PATEL, N.; PATEL, D. Next generation of auto-ID: applying RFID technology. In: IEEE International Advance Computing Conference, Patiala, India. 2009. p. 2705-2710.

8- Nambi, Subramanian, et al. Radio frequency identification sensors. Diss. Auburn University, 2014.

9- JECHLITSCHEK, Christoph. A survey paper on Radio Frequency Identification (RFID) trends. Reports on Recent Advances in Networking, 2006.

10- KAUR, Mandeep, et al. RFID technology principles, advantages, limitations & its applications. International Journal of Computer and Electrical Engineering, 2011, 3.1: 151.
11- ZOMORRODI, Mohammad. mm-wave EM-imaging Chipless RFID System. 2015. PhD Thesis. Monash University.
12- SULTANA, Afroza; M ABDUS, Sobhan. Use of Chipless RFID for Protecting Drug Counterfeit in Upcoming Digital Bangladesh. 2020.
13- M, SUMI. DESIGN, DEVELOPMENT AND ANALYSISOF CHIPLESS RFID TAGS USING PLANARMULTIRESONATORS. 2016. PhD Thesis. COCHIN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY.
14- PRERADOVIC, Stevan. Chipless RFID system for barcode replacement. 2010. PhD Thesis. Monash University.
15- VENA, Arnaud; PERRET, Etienne; TEDJINI, Smail. Chipless RFID based on RF encoding particle: realization, coding and reading system. Elsevier, 2016.
16- LOPRESTI, Daniel P.; NAGY, George. Chipless ID for paper documents. In: Document Recognition and Retrieval XII. SPIE, 2005. p. 208-215.
17- GARFINKEL, Simson; HOLTZMAN, Henry. Understanding RFID technology. 2005). RFID. Addison-Wesley, Upper Saddle River, 2005, 15-36.