تضمين رقاقة تحديد ترددات موجات الراديو كقيمة مضافة لتامين فئات العملات الورقية المصرية ذات القيمة الكبيرة

Embed RFID chip as a security add value to large Egyptian banknote denomination

أ.م.د/ مصطفى محمود محمد خليل

استاذ مساعد بقسم الطباعة والنشر والتغليف - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان

Assoc. Prof. Dr. Mostafa Mahmoud Mohamed Khalil

Associate Professor at printing, publishing & packaging Dep. - Faculty of applied arts - Helwan University

mm_3m@yahoo.com

الملخص:

تلعب التكنولوجيا الحديثة في عصرنا الحالي دوراً فعالاً كأحد عناصر تأمين العملات الورقية ضد التزوير بما يجعلها قيمة مضافة في مجال مكافحة التزوير وتأمين العملات الورقية ضد التزوير بما يحافظ على الإقتصاد العالمي والوطني ويمنع العديد من الجرائم التي تنجم عن تزوير العملات، ولقد طورت شركة هيتاشي اليابانية رقاقة µ-chips لتحديد ترددات موجات الراديو (RFID) بسمك 60 ميكرون وتعمل بتردد 2.45 GHz والتي لا تتطلب أي هوائي خارجي، مما يتيح إمكانية تضمين رقاقات التعقب والتعرف في داخل الأوراق النقدية والتذاكر وغيرها من المنتجات الورقية.**[1]**

وقد اضيفت رقاقة µ-chips RFID الى العملات الورقية لليورو الأوربي والين الياباني والدولار الأمريكي والدولار الاسترالي لزيادة درجة تأمينهم جنباً الى جنب مع عناصر تأمين العملات الورقية المتعارف عليها.

ومن هنا تكمن مشكلة البحث في عدم تضمن العملات الورقية المصرية لتقنية **µ-chips RFID IC tags** لرفع خصائصها التأمينية وبالأخص العملات الورقية كبيرة الفئة مثل المائة والمئتا جنية مصري والتي تعتبر الهدف الأول للمزورين والتي دوما يتم محاولة تزويرها وطباعتها.

وقد سلك البحث المنهج الوصفي التحليلي الذي يقوم على وصف وتحليل تقنية **µ-chips RFID IC tags**، وتجارب الدول في دمج هذه التقنية في اوارق العملات النقدية من اجل الوصول الى النتائج المرجوه.

يهدف البحث الى القاء الضوء على أهمية استخدام الرقائق الميكرونية **RFID IC tags** كقيمة مضافة للعملات الورقية المصرية لرفع درجة تأمينها بما يتلائم مع قيمة العملة. وسعياً لتحقيق هدف البحث فقد اشتملت الخطة البحثية على المحاورالأتية:

المحور الأول: تعريف تقنية RFID وأنواعها

المحور الثاني: الرقيقة الميكرونية µ-chip RFID من شركة هيتاشي اليابانية

المحور الثالث: العملات الورقية المتضمنة الرقيقة الميكرونية µ-chip RFID

المحور الرابع: نموذج مقترح لفئة العملة الورقية مائتا جنية لدمج الرقيقة الميكرونية µ-chip RFID كقيمة مضافة لعناصر تأمينها الحالية.

وقد توصل البحث الى النتائج الاتية: انتاج عملات ورقية مصرية مؤمنة بتقنية µ-chip RFID سوف يرفع من مستويات تأمين العملات الورقية وصعوبة تزويرها وسرعة اكتشاف التزويروايضاً تقنية µ-chip RFID سوف تسهل

قراءة معلومات الورقة النقدية والتحقق منها من خلال اجهزة قراءة العملات الورقية المختلفة بالبنوك وماكينات الصراف الالي.

تقنية RFID µ-chip سوف ترفع تكلفة انتاج العملات الورقية ولذا وجب وضعها في الفئات النقدية الكبيرة مائة ومائتا جنية وهي في ذات الوقت سوف تحد من الخسائر الناجمة عن تزوير العملات الورقية وتساعد جهات إنفاذ القانون أيضا لتتبع العملات الورقية الذكية كجزء من جهودها لمكافحة الاتجار بالمخدرات أو غيرها من برامج الجريمة المنظمة.

ويوصى البحث البنك المركزي المصري بإعتماد تقنية RFID µ-chip tags كأحد التقنيات الاضافية لتأمين العملات الورقية المصرية ذات الفئات الكبيرة مثل المائة والمائتا جنية ووكذلك التوعية بإمكانات تقنية RFID µ-chip المدمجة في العملات الورقية وكيفية التعامل معها من اجل تحقيق اعلى مستويات الأمان للعملة

الكلمات المفتاحية:

ترددات الراديو - تأمين العملات - رقاقة ترددات الراديو الميكرونية - العملات الورقية - البنك المركزي الاوربي.

Abstract:

In our time Modern technology plays an effective role as one of the currency security elements against counterfeit, Making it an added value in combating counterfeiting and securing currency against fraud Thus preserving the global and national economy and preventing many crimes that result from currency counterfeiting, Japan's Hitachi has developed a micro-chips that identify radio frequency (RFID) 60 microns and operate at 2.45 GHz, which does not require any external antenna, Allowing the inclusion of tracking and identification chips within banknotes, tickets and other paper products. [1]

The micro-chips RFID has been added to the Euro, Japanese Yen, US Dollar and Australian Dollar Currencies to increase their security alongside with the currency common security components.

Hence, the problem of the research is that the Egyptian banknotes does not guarantee the technology of micro-chips RFID IC tags to increase its security properties, especially larger denomination banknotes such as the hundred and two hundred Egyptian pounds, which is the first target of the forgers, which is always trying to falsify and print.

The research used an analytical, descriptive approach based on the description and analysis of the RF-IC tags and the experiences of countries in integrating this technology into their banknotes in order to achieve the desired results.

The research aims to shed light on the importance of the use of microchips RFID IC tags as a value added to Egyptian paper currency to raise the banknote security level in accordance with the currency denomination. In order to achieve the objective of the research, the research plan included the following axes:

The first axis: Definition of RFID technology and its types

The second axis: Micro-RFID chip from Japanese Hitachi

Axis 3: Banknotes containing the micro - RFID chip

Axis IV: A proposed model for the 200-pound banknote to integrate the micro RFID chip as an added value to its current security elements.

The research has yielded the following results: The embed of micro-chip RFID into banknotes will increase the security levels of the banknote, the difficulty of fraud and the speed of

discovery of the fraud. also Microchip RFID technology will make it easier to read and verify the banknotes through the banks' And ATMs.
The micro-chip RFID technology will increase the cost of banknotes production and should therefore be placed in the large banknote denominations as one hundred and two hundred pounds, and this act will reduce the losses caused by counterfeiting of banknote and helping law enforcement agencies to track smart banknotes as part of their efforts to combat drug trafficking or Other organized crime programs.
The study recommends that the Central Bank of Egypt adopts RFID micro-chip tags as one of the additional techniques to secure Egyptian banknotes with large denominations such as one hundred and two hundred pounds, as well as awareness of the potential of RFID technology µ-chip integrated in the banknotes and how to deal with them to achieve the highest levels of security of the banknotes
Key words: Rafid - Banknote protection - U -chip rafid - Banknotes - European central bank.

المقدمة:

تلعب التكنولوجيا الحديثة في عصرنا الحالي دوراً فعالاً كأحد عناصر تأمين العملات الورقية ضد التزوير بما يجعلها قيمة مضافة في مجال مكافحة التزوير وتأمين العملات الورقية ضد التزوير بما يحافظ على الإقتصاد العالمي والوطني ويمنع العديد من الجرائم التي تنجم عن تزوير العملات والتي لها أثار مدمرة على العالم أجمع وعلى مصر بالتحديد والتي يجب ان تواكب التطورات العالمية في مجال استخدام التكنولوجيات الحديثة في مجال تأمين العملات الورقية.

لذلك تعمل مراكز الابحاث والتطوير دوماً من اجل ابتكار تكنولوجيات تحمي الانسان والإقتصاد ضد مخاطر الجرائم النانجمة عن تزوير العملات للحد من محاولات المزورين وكشف اساليبهم المستخدمة في تزوير العملات والتي تعتمد في الأساس على عدم معرفة المستخدم بوسائل وعناصر تأمين العملات الورقية ومحاولة اختراق الثغرات والتحايل عليها في اجهزة صرف العملات الورقية.

فقد طورت شركة هيتاشي اليابانية رقاقة µ-chips لتحديد ترددات موجات الراديو (RFID) بسمك 60 ميكرون وتعمل بتردد 2.45 GHz والتي لا تتطلب أي هوائي خارجي، مما يتيح إمكانية تضمين رقاقات التعقب والتعرف في داخل الأوراق النقدية والتذاكر وغيرها من المنتجات الورقية.**[1]**

في الوقت الحاضر ، تتطلب رقائق هيتاشي والعديد من الرقاقات من شركات اخرى منافسه الى هوائيات يتم من خلالها استقبال البيانات للأجهزة الخارجية لقراءة معلومات بحجم 128 bit مخزنه في ذاكرة القراءة فقط (ROM). وفي حالة شرائح هيتاشي من الجيل الحالي يمكن أن يتراوح طول هذا الهوائي من 5 سم إلى 7 سم.

وعلى الرغم من أن الرقائق نفسها صغيرة جداً حيث تبلغ مساحتها 0.4 مم × 0.4 مم ، ولكن الهوائي الكبير المستخدم مع الرقاقة يحد بشكل فعال من استخدامها في تطبيقات معينة. اما رقاقة شركة هيتاشي الجديدة µ-chips هي بنفس حجم الموديل الحالي 0.4 مم مربع ولكنها لا تتطلب أي هوائي مما يتيح للرقائق استخدام طاقة الموجات الكهربائية الواردة لنقل رقم معرفها لاسلكيًا إلى القارئ الخاص بالرقائق وبالتالي يمكن أن تعمل رقاقة 0.4 مم × 0.4 مم بالكامل من تلقاء نفسها ، مما يجعلها مناسبة لمجموعة أوسع من الاستخدامات، بما في ذلك التضمين في الأوراق النقدية والمستندات المصرفية. **[2]**

وقد اضيفت رقاقة µ-chips RFID الى العملات الورقية لليورو الأوربي والين الياباني والدولار الأمريكي والدولار الاسترالي لزيادة درجة تأمينهم جنباً الى جنب مع عناصر تأمين العملات الورقية المتعارف عليها.

مشكلة البحث:

عدم تضمين العملات الورقية المصرية لتقنية **µ-chips RFID IC tags** لرفع خصائصها التأمينية ضد محاولات تزويرها وطباعتها وبالأخص العملات الورقية كبيرة الفئة مثل المائة والمئتا جنية مصري والتي تعتبر الهدف الأول للمزورين.

منهج البحث:

يسلك البحث المنهج الوصفي التحليلي الذي يقوم على وصف وتحليل تقنية **µ-chips RFID IC tags**، وتجارب الدول في دمج هذه التقنية في اوارق العملات النقدية من اجل الوصول الى النتائج المرجوه.

حدود البحث:

ورقة العملة فئة 200 جنية مصري

هدف البحث:

يهدف البحث الى القاء الضوء على أهمية استخدام الرقائق الميكرونية **µ-chips RFID IC tags** كقيمة مضافة للعملات الورقية المصرية لرفع درجة تأمينها بما يتلائم مع قيمة العملة .

وسعياً لتحقيق هدف البحث فقط اشتملت الخطة البحثية على المحاورالأتية:

المحور الأول: تعريف تقنية RFID وأنواعها

المحور الثاني: الرقيقة الميكرونية µ-chip RFID من شركة هيتاشي اليابانية

المحور الثالث: العملات الورقية المتضمنة الرقيقة الميكرونية µ-chip RFID

المحور الرابع: نموذج مقترح لفئة العملة الورقية المصرية مائتا جنية لدمج الرقيقة الميكرونية µ-chip RFID كقيمة مضافة لعناصر تأمينها الحالية.

البحث:

المحور الأول: تعريف تقنية RFID وأنواعها

تعريف تقنية RFID:

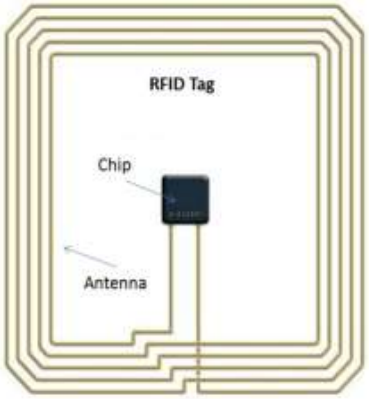
تعرف تقنية تحديد الهويه باستخدام موجات الراديو Radio-frequency Identification بمصطلح (RFID) والتي تستخدم لقراءة المعلومات المخزنة على علامة مرفقة بجسم والتقاطها. ويمكن قراءة العلامة من مسافة تصل إلى عدة أقدام ولا تحتاج إلى أن تكون ضمن خط البصر المباشر للقارئ.

تخدم تقنية RFID نفس غرض الرمز الشريطي bar code أو الشريط مغناطيسي magnetic strip على ظهر بطاقة الائتمان أو بطاقة الصراف الآلي؛ حيث أنه يعتبر معرف جيد لهذا الأشياء. ومثلما يجب مسح الرمز الشريطي أو الشريط المغناطيسي للحصول على المعلومات، كذلك يجب مسح شريحة RFID لاسترداد معلومات التعريف المخزنة داخلة.

تستخدم تقنية RFID في الغالب نطاقات التردد الأتية:

- نطاق التردد المنخفض LF (125-134) كيلو هرتز
- نطاق التردد العالي HF (13.56) ميجا هرتز
- نطاق التردد الفوق العالي UHF (433 و 860 و 915) ميجا هرتز

طريقة عمل رقاقة RFID Tag :



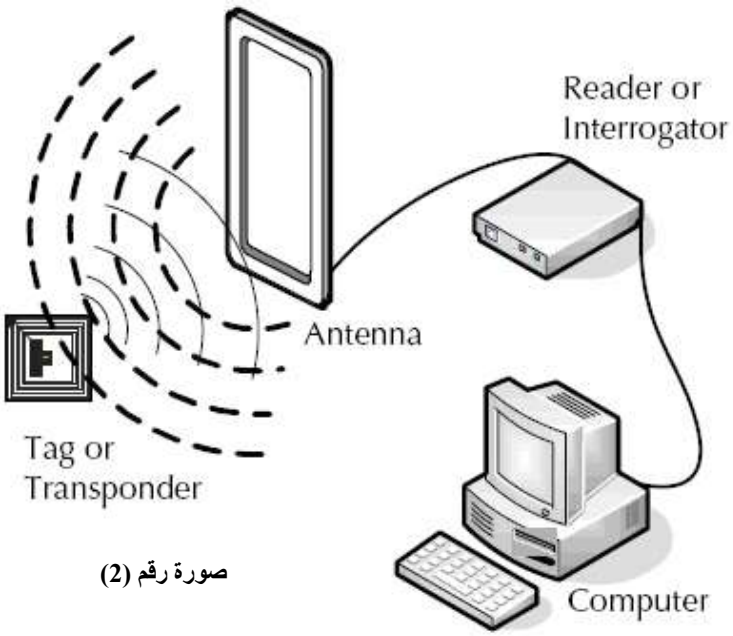
صورة رقم (1)

يتكون نظام RFID من:

- رقاقة أو شريحة tag or label.
- قارئ Reader.
- هوائي Antenna

يتم تضمين رقاقة RFID على جهاز إرسال وجهاز استقبال.

تتألف رقاقة RFID من جزئين: رقاقة ميكرونية microchip تخزن وتعالج المعلومات، وهوائي لتلقي وإرسال الإشارة وتحتوي الرقاقة على بيانات الرقم التسلسلي المحدد لها كما في الصورة رقم 1. **[3]**



صورة رقم (2)

لقراءة المعلومات المشفرة في الرقاقة، يقوم جهاز استقبال راديوي ثنائي الاتجاه (يسمى المستجيب Interrogator / القارئ Reader بإرسال إشارة تردد لاسلكي في نطاق قصير نسبيًا إلى الرقاقة باستخدام الهوائي لقراءة المعلومات المشفرة على إحدى الرقاقات، وفي حالة إشارة Passive RFID الغير مفعله ، يوفر الإشعاع الراديويRF الطاقة اللازمة لرقاقة RFID الغيرمفعله للإتصال بها كما في صورة رقم (2).

ترسل الرقاقة المعلومات المكتوبة في بنك الذاكرة الخاص بها ROM. ثم يقوم القارئ بنقل نتائج القراءة إلى برنامج كمبيوتر RFID. **[4]**

أنواع رقاقات RFID Chip

هناك نوعان من رقاقات RFID:

1- رقاقة Passive RFID الغير مفعله أوالتي تعمل بدون بطارية

تستخدم بطاقة RFID الغير مفعلة التي لا تحتوي على بطارية طاقة موجات الراديو المرسلة من القارئ كي تستطيع ارسال المعلومات المخزنة بها مرة أخرى إلى القارئ.

مميزاتها: رخص ثمنها، والعمر التشغيلي طويل المدي الذي يتجاوز 20 عاماً، وصغر حجمها الذي لا يتجاوز حجم حبة الأرز مما يجعلها متميزة للعمل في العديد من التطبيقات المختلفة.

عيوبها: يمكن قراءتها فقط على مسافات قصيرة جدًا لا تتعدى بضعة أقدام. هذا يحد كثيرا من استخدامها في العديد من التطبيقات، لايمكن تضمين أجهزة استشعاربها نظراً لاحتياج هذه الأجهزة الى طاقة كهربية.

2- رقاقة Active RFID النشطة أو التي تعمل ببطارية وهي غالية الثمن

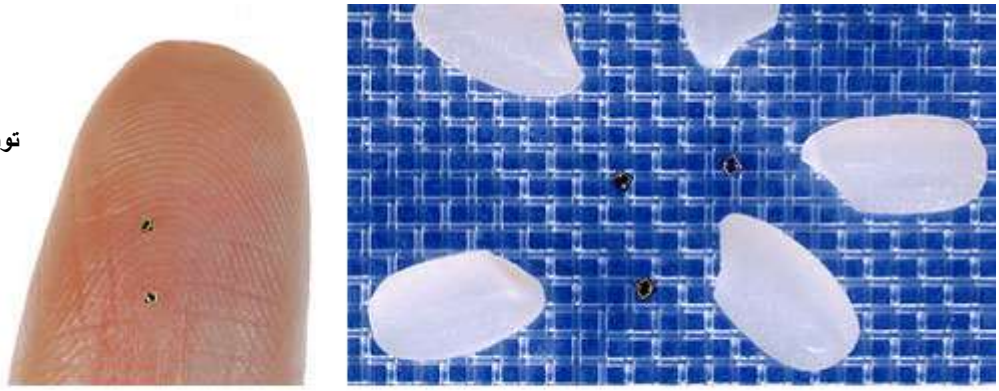
رقاقة Active RFID النشطة تحتوي على بطارية يمكن استخدامها كمصدر جزئي أو كامل للطاقة لدائرة الرقاقة والهوائي. وتحتوي بعض الرقاقات النشطة على بطاريات قابلة للاستبدال لسنوات من الاستخدام ؛ وفي البعض الأخر تكون البطارية والرقاقة في وحدات مغلقة غير قابلة للاستبدال.

مميزاتها: يمكن قراءتها على مسافات تبلغ مائة قدم أو أكثر، مما يجعلها متميزة وفعالة، وقد يكون لديها أجهزة استشعار أخرى يمكنها استخدام الكهرباء للحصول على الطاقة.

عيوبها: غالية الثمن، وتكلفة صيانتها اثناء استبدال البطارية مرتفعة، ولا يمكن استخدامها بدون بطارية، وحجمها كبيرمما يحد من استخدامها في العديد من التطبيقات، وانقطاع الكهرباء عنها يؤدي الى اخطاء في قراءة المعلومات قد يؤدي الى خسائر باهظة. **[5]**

المحور الثاني: الرقيقة الميكرونية RFID µ-chip من شركة هيتاشي اليابانية

صورة رقم (3)
توضح حجم رقاقةµ-chip مقارنة بحبة الارز



A New RFID with Embedded Antenna μ-Chip

كما في الصورة رقم (3) تظهر لنا مدى دقة وصغر حجم RFID µ-chip ذات الهوائي المدمج المصنعة من قبل شركة هيتاشي اليابانية ومدى ملائمتها للدمج في اوراق العملات النقدية لتأمينها دون التاثير على أي من مكونات وخصائص اوراق العملات النقدية . **[6]**

وتتميز رقاقة RFID µ-chip بالأتي:

1. في عام 2001 كان حجم رقاقة RFID µ-chip بمقاس 0.4 مم × 0.4 مم ذات الهوائي المدمج حيث يسمح بالاتصال لاسلكياً (على مقربة شديدة) مع الأجهزة الأخرى دون استخدام هوائي خارجي. وفي عام 2009 طورت هيتاشي الرقائق واصبحت اصغربنسبة 80% حتى وصلت الى مقاس 0.075 x 0.075 مم. **[7]**
2. لا حاجة لمعدات تصنيع خاصة حيث يتكوّن الهوائي باستخدام تكنولوجيا الازاحة المعدنية bump-metallization technology (لإنشاء جهات اتصال كهربائية للـ IC الموجود بالرقاقة الميكرونية) ، وهي عملية تستخدم بالفعل على نطاق واسع من قبل الشركات المصنعة لأشباه الموصلات، وبالتالي لا تحتاج إلى معدات متخصصة.
3. توافق تام مع لرقاقة µ-chips مع أرقام التعريف ID وأنظمة الدعم المختلفة لها . **[2]**

المحور الثالث: العملات الورقية المتضمنة الرقيقة الميكرونية RFID µ-chip

نظراً لسرية تدوال المعلومات في مجال طباعة العملات الورقية وحسب الأخبار المنشورة المتعددة فأن هناك مجموعة من العملات ذات التصميم الحديث التي تم ادماج رقاقة RFID الميكرونية بها وهي كالتالي:

- الدولار الاسترالي. **[8]**

صورة رقم (4)
توضح ورقة فئة 50 دولار استرالي الجديد

- اليورو. **[9]**

صورة رقم (5)
توضح ورقة فئة 10 يورو

وبإختبار ورقة نقدية فئة 10 يورو ووضعها داخل الميكروويف للتعرف على مكان رقاقة RFID بها فكانت النتيجة كما بالصورة رقم (6) انفجار الرقاقة بسبب موجات الميكروويف.

وبتحليل موقع رقاقة RFID على الورقة النقدية فئة 10 يورو وجد انه تم وضعها بعيدا عن اماكن طي العملة سواء في الاتجاة الطولي او العرضي.

صورة رقم (6)
توضح ورقة فئة 10 يورو بعد تعرضها لموجات الميكروويف ومكان انفجار الرقاقة الميكرونية

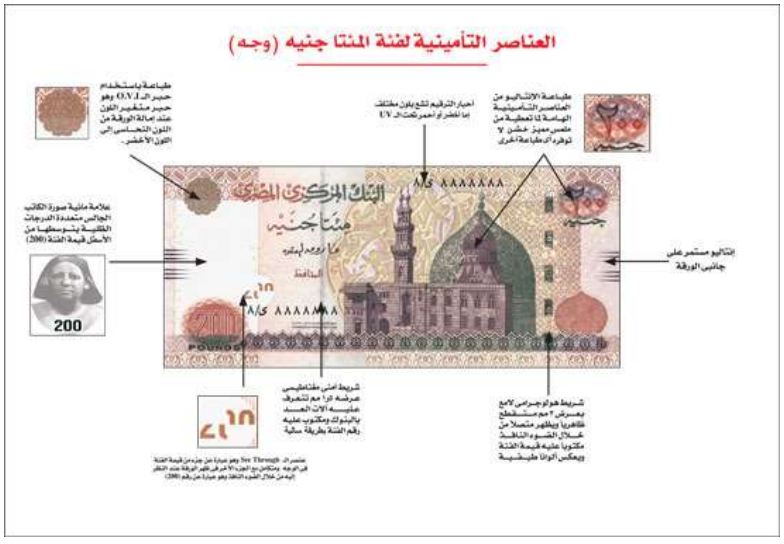
- الدولار الأمريكي. **[10]**

صورة رقم (7)
توضح ورقة فئة 100
دولار امريكي

- الين الياباني. **[11]**

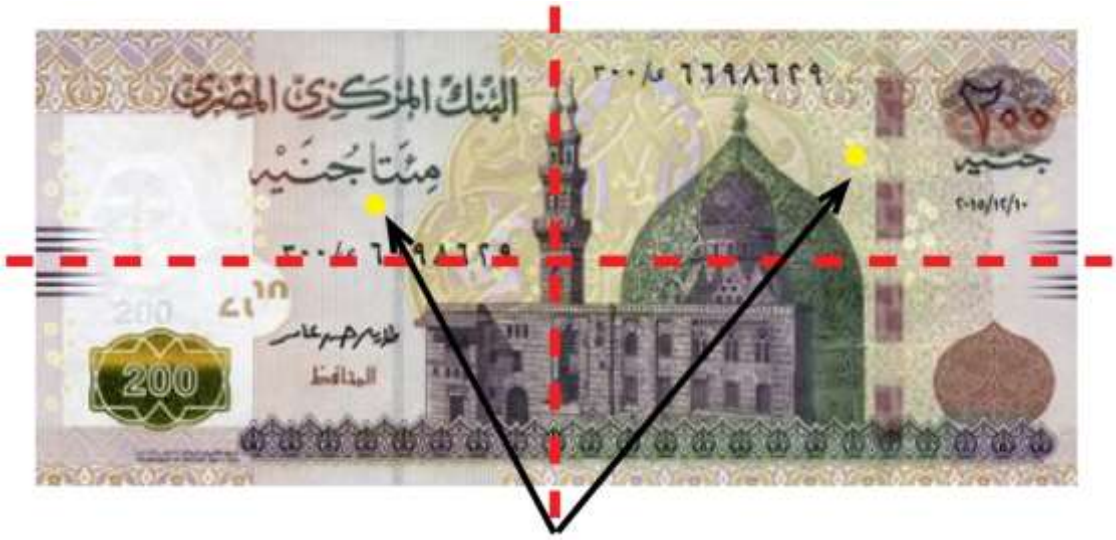
صورة رقم (8)
توضح ورقة فئة
10000 ين ياباني

المحور الرابع: نموذج مقترح لفئة العملة الورقية المصرية مائتا جنية لدمج الرقيقة الميكرونية RFID µ-chip كقيمة مضافة لعناصر تأمينها الحالية.



صورة رقم (9)

وبالأستفادة من مكان وضع رقاقة RFID في الورقة النقدية فئة (10) يورو فقد تم تقسيم الورقة النقدية فئة 200 جنية مصري الى اربعة اجزاء من خلال خطين باللون الاحمر كما في صورة رقم 10 وهما خط طولي في منتصف الورقة الطولي وخط عرضي في منتصف الورقة العرضي على انهما خطوط طي للورقة يمكن للمستخدم طيها في هذه الاماكن، حيث يجب وضع رقاقة RFID في مكان بعيد عن خطوط الطي للحفاظ على الرقاقة في مكانها وعدم المساس بها ويفضل وضع الرقاقة قريبة من شريط الهولوجرام يمين الورقة او قريبة من الشريط المغناطيسي على يسار الورقة لكون خاماتا الشريطين اماكن دعم للورقة النقدية وبالتالي سيكونوا كأداة حماية لرقاقة RFID.



الدائرتين باللون الاصفر هما الأماكن المقترحة لدمج رقاقة RFID بالورقة فئة 200 جنية
صورة رقم (10)

النتائج:

- انتاج عملات ورقية مصرية مؤمنة بتقنية RFID µ-chip سوف يرفع من مستويات تأمين العملات الورقية وصعوبة تزويرها وسرعة اكتشاف التزوير.
- انتاج عملات ورقية مصرية متضمنة تقنية RFID µ-chip سوف يسهل قراءة معلومات الورقة النقدية والتحقق منها من خلال اجهزة قراءة العملات الورقية المختلفة بالبنوك وماكينات الصراف الالي ATM.
- تقنية RFID µ-chip سوف تكون قيمة مضافة لعناصر تأمين العملات الورقية المصرية جنباً الى جنب مع باقي عناصر تأمين العملات والورقية المصرية.
- تقنية RFID µ-chip سوف ترفع تكلفة انتاج العملات الورقية ولذا وجب وضعها في الفئات النقدية الكبيرة مائة ومائتا جنية وهي في ذات الوقت سوف تحد من الخسائر الناجمة عن تزوير العملات الورقية.
- تمكن تقنية RFID µ-chip جهات إنفاذ القانون أيضا لتتبع العملات الورقية الذكية كجزء من جهودها لمكافحة الاتجار بالمخدرات أو غيرها من برامج الجريمة المنظمة.
- تقنية RFID µ-chip سوف تكون قيمة مضافة تساعد المكفوفين وضعاف البصر في التعرف على فئات العملات.

التوصيات:

- يوصي البحث البنك المركزي المصري بإعتماد تقنية RFID µ-chip tags كأحد التقنيات الاضافية لتأمين العملات الورقية المصرية ذات الفئات الكبيرة مثل المائة والمائتا جنية، لما لها من مميزات تقنية.
- يوصي البحث بضرورة التوعية بإمكانات تقنية RFID µ-chip المدمجة في العملات الورقية وكيفية التعامل معها من اجل تحقيق اعلى مستويات الأمان للعملة

الدراسات السابقة:

A. Khan M., Eldefrawy M., "Banknote Validation through an Embedded RFID Chip and an NFC-Enabled Smartphone", Mathematical Problems in Engineering,Volume 2015, Article ID 264514, 8 pages

B. Avoine G. (2004) Privacy Issues in RFID Banknote Protection Schemes. In: Quisquater JJ., Paradinas P., Deswarte Y., El Kalam A.A. (eds) Smart Card Research and Advanced Applications VI. IFIP International Federation for Information Processing, vol 153. Springer, Boston, MA

المراجع:

1- Law, Gillian, "Digital ID tags coming to euro notes", computerworld, https://www.computerworld.com/article/2570023/mobile-wireless/report--digital-id-tags-coming-to-euro-notes.html#tk.drr_mlt , (10 May. 2018).

2- USA, Hitachi, "Hitachi Develops a New RFID with Embedded Antenna μ-Chip", Hitachi, http://www.hitachi.us/press/09022003 , (15 May. 2018).

3- Pandey, Anil,"How do RFID tags and reader antennas work?", analog ic tips, https://www.analogictips.com/rfid-tag-and-reader-antennas/, (15 May. 2018).

4- Info, EPC ,"What is RFID", epc-rfid ,https://www.epc-rfid.info/rfid, (9 Jul. 2018).

5- Alliance, Bright, "The Different Types of RFID Systems", batl group, http://www.batlgroup.net/the-different-types-of-rfid-systems/, (12 May. 2018)

6- Releases, news, "Hitachi Develops a New RFID with Embedded Antenna μ-Chip", http://www.hitachi.com/New/cnews/030902.html, (10 May. 2018)

7- Toto, serkan, "Hitachi develops world's smallest RFID chip", techcrunch, https://techcrunch.com/2009/06/02/hitachi-develops-worlds-smallest-rfid-chip/, (12 May. 2018).

8- Karinja, filip " Australian government to track $100 notes with nano-chips as cashless society looms", small caps, https://smallcaps.com.au/australia-track-hundred-note-cashless-society/, (1 Jun. 2018).

9- Industry, Tech, "Radio ID chips may track banknotes", cnet, https://www.cnet.com/news/radio-id-chips-may-track-banknotes/, (2 Jun. 2018).

10- Ingersoll, Geoffrey, "New Smart Paper Could Put An End To Dark Money", business insider, https://www.businessinsider.com/new-paper-puts-chips-in-cash-2013-5, (1 Jun. 2018).

11- Leyden, John, "Japan yens for RFID chips", the register, https://www.theregister.co.uk/2003/07/30/japan_yens_for_rfid_chips/, (23 May. 2018).