

# تصميم وتصنيع هوائي ذي نطاق ترددي واسع جدا لقياس الجلوكوز بالدم دون وخز

إعداد

أيمن رائد سعيد مقداد

رسالة مقدمة لاستكمال متطلبات الحصول على درجة الماجستير في العلوم  
( الهندسة الكهربائية والحاسوب /الكترونيات واتصالات )

إشراف

أ.د. رباح الظاهري

د. نبراس سبيحي

كلية الهندسة

جامعة الملك عبد العزيز

جدة - المملكة العربية السعودية

١٤٤٤هـ / ٢٠٢٣م

## المستخلص

في هذه الرسالة ، تم تصميم وتصنيع هوائي ضيق النطاق بتردد مركزي عند ٦,١ جيجاهرتز مع ذروة محققة تبلغ ٣,٣ ديسيبل لمراقبة تركيز الجلوكوز في الدم دون أخذ عينات الدم عن طريق الوخز. الهوائي المقترح مطبوع على ركيزة FR-4 بأبعاد مدمجة ٣٠ × ٣٠ مم × ١,٦ مم. عرض نطاق التردد لهذا الهوائي يتراوح من ٥,٢ إلى ٧,١ جيجاهرتز. لقياس مستويات السكر في الدم ، تم إنشاء نموذج محاكي للإصبع البشري بأبعاد ١٥ × ١٢ × ١٠ مم باستخدام بيئة محاكاة (HFSS). يتكون هذا النموذج من طبقات متعددة: الجلد والدهون والعضلات والدم والعظام على تردد ٦,١ جيجاهرتز باستخدام مواد عازلة مختلفة لتركيزات الجلوكوز المختلفة. يتم وضع نموذج الإصبع في مواقع مختلفة حول الهوائي لقياس تغير التردد لمراقبة تركيز الجلوكوز في عينات الدم. تم التحقق من صحة نموذج الإصبع الوهمي المقترح عن طريق إجراء دراسة تجريبية لوضع إصبع بشري حقيقي حول الهوائي المُصنَّع وقياس انزياح التردد. تظهر هذه الدراسة توافقًا جيدًا جدًا مع النتائج التي تم الحصول عليها بواسطة النموذج المحاكي. يتم إبراز مزايا المستشعر المقترح وتفوقه في الأداء من حيث الحساسية الكلية العالية التي تم الحصول عليها مقارنة بالتقنيات الأخرى المنشورة.

# **DESIGN AND IMPLEMENTATION OF UWB ANTENNA FOR NONINVASIVE BLOOD GLUCOSE MEASUREMENTS**

**By Ayman Raied Megdad**

**A thesis submitted for the requirements of the degree of  
Master of Science  
(Electrical and Computer Engineering/Electronics and  
Communication Engineering)**

**Supervised By  
Prof. Rabah Aldhaheri  
Dr. Nebras Sobahi**

**FACULTY OF ENGINEERING  
KING ABDULAZIZ UNIVERSITY  
JEDDAH-SAUDI ARABIA  
1444 H –2023 G**

## Abstract

**In this thesis a narrowband and compact antenna resonating at 6.1 GHz with a peak realized gain of 3.3 dBi is proposed to monitor the glucose concentration in the blood without taking invasive blood samples. Proposed antenna is printed on FR-4 substrate of compact dimensions 30 mm × 30 mm × 1.6 mm. The impedance bandwidth of this antenna ranges from 5.2 to 7.1 GHz. For measuring blood glucose levels, a human finger phantom model of dimensions 15 mm × 12 mm × 10 mm is constructed using the EM simulation (HFSS) environment. This model is consisting of multilayers: skin, fat, muscle, blood, and bone modeled at 6.1 GHz using various dielectric materials for various glucose concentrations. The finger phantom model is placed at different locations around the antenna to measure the frequency shift for monitoring glucose concentration in blood samples. The proposed finger phantom model is validated by conducting an experimental study of placing a real human finger around the fabricated antenna and measuring the frequency shift. This study shows a very good agreement with the results obtained by the simulated phantom model. The advantages and the outperformance of the proposed sensor are highlighted in terms of the high overall sensitivity obtained compared with other techniques given in the literature.**