

تصميم نظام مسح ميكروويفي للكشف المبكر عن الخلايا السرطانية

إعداد

أفيز سيد

رسالة مقدمة لاستكمال متطلبات الحصول على درجة الدكتوراه في الفلسفة.
(الهندسة الكهربائية وهندسة الحاسبات)

إشراف

البرفسور حاتم مالك رميلي

كلية الهندسة

جامعة الملك عبد العزيز

المملكة العربية السعودية

جمادى الأولى 1444 هـ / ديسمبر 2022 م

المستخلص

السرطان هو قضية صحية عامة رئيسية يجب معالجتها في مرحلة مبكرة؛ إنه السبب الرئيسي للوفاة. مع الكشف المبكر عن السرطان وعلاجه، يمكن أن يصل معدل البقاء على قيد الحياة إلى ٩٧ في المائة، مما يبرز الحاجة الماسة إلى طريقة يمكن الاعتماد عليها وعالية الكفاءة للكشف المبكر عن الورم. من بين التقنيات الأخرى، نظام التصوير بالميكروويف ذو النطاق الفائق (UWB) الذي يستخدم إشعاع الميكروويف مع طيف تردد يتراوح من ٣,١ إلى ١٠,٦ جيجاهرتز، برز كمرشح واعد. يتميز نظام التصوير بالموجات الصغيرة بمزايا التكلفة المنخفضة، ومعدل البيانات العالي، والتعقيد المنخفض، وانخفاض كثافة الطاقة الطيفية، والنطاق عالي الدقة، وغير الجراحي. مع التطورات الحديثة في كل من الأجهزة والبرامج، اكتسبت تقنية التصوير بالميكروويف اهتمامًا كبيرًا نظرًا لتكلفتها المنخفضة وخصائصها غير المؤينة. في هذا البحث، تم تقديم نظام فعال للتصوير بالميكروويف للكشف عن ورم الثدي باستخدام مصفوفة تتكون من ١٦ هوائي مصنعة من نوع (PLPA).

تعمل PLPA المعدلة في النطاق من ٢ إلى ٥ جيجاهرتز مع أنماط اتجاهية مستقرة في اتجاه نهاية إطلاق النار. بمجرد التحقق من صحة نتائج عنصر هوائي واحد، يتم توسيع التصميم ليشمل ١٦ عنصرًا للهوائي. سيتم استخدام الهوائي في نظام التصوير كمستشعر لإرسال واستقبال إشارات الميكروويف إلى جسم الإنسان. للاستفادة من هذا المبدأ وتطبيقه على نظام تصوير عملي بالميكروويف لاكتشاف الأورام، يمكن استخدام الهوائي النموذجي لإرسال نبضة UWB إلى المنطقة المشتبه بها من الهدف الوهمي. تنعكس الإشارات من خلال التشتت الخلفي التي يتم التقاطها بواسطة الهوائي النموذجي ثم يتم تحليلها باستخدام نظام حسابي مناسب لاكتشاف ما إذا كان هناك ورم. يتم استخدام المحاكيات الكهرومغناطيسية CST و HFSS لتصميم النظام، بينما يتم استخدام برنامج MATLAB لمعالجة البيانات. نظرًا لخصائص عدم التأين، والتكلفة الأقل وعدم وجود آثار جانبية، يمكن استخدام تقنية التصوير المقترحة بشكل متكرر للكشف عن الأورام في جسم الإنسان

الكلمات المفتاحية: (سرطان الثدي، الهوائي الدوري، الميتاماتيريال، التصوير بالميكروويف، كشف الورم،

النطاق العريض للغاية)

DESIGN OF A MICROWAVE IMAGING SYSTEM FOR EARLY DETECTION OF CANCER CELLS

Avez Syed

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

Supervised By Prof.
Hatem Rmili

**FACULTY OF ENGINEERING
KING ABDULAZIZ UNIVERSITY
SAUDI ARABIA
Jumada Al-Awwal 1444H / December 2022G**

Abstract

Cancer is a major public health issue that must be addressed at an early stage; it is the leading cause of death. With early cancer detection and treatment, the survival rate can reach 97 percent, highlighting the critical need for a dependable and highly efficient method of early tumor detection. Among other techniques, an ultra-wideband (UWB) based microwave imaging system that uses microwaveradiation with a frequency spectrum ranging from 3.1 to 10.6 GHz has emerged as a promising candidate. Microwave imaging system has the advantages of low cost, high-data rate, low complexity, low spectral power density, high precision range, and non-invasive. With the recent advances in both hardware and software, microwave imaging technique has gained much interest due to its low cost and non-ionizing characteristics. In this research, an effective system for microwave imaging of breast tumor detection using modified 16-printed log periodic antenna (PLPA) array is presented. The modified PLPA operates in the band from 2 to 5 GHz with stable directional patterns in the end-fire direction. Once the results of a single antenna element have been validated, the design is extended to include 16 antenna elements. The antenna in the imaging system will be used as a sensor to send and receive microwave signals to the human body. To make the use of this principle and apply it to a practical microwave imaging system for detecting tumors, the prototyped antenna can be used to send an UWB pulse to the suspected area of target phantom. The signals reflected through backscattering are picked by the prototyped antenna and then analyzed using a suitable computing system to detect if there is a tumor. The electromagnetic simulators CST and HFSS are used to design the system, while MATLAB is used to process the data. Due to the features of non-ionizing, less expensive and no side effect, the proposed imaging technique can frequently be used to detect tumors in human body.

Key words: breast cancer, log periodic antenna, metamaterial, microwave imaging, tumor detection, ultra-wideband