جامعة الموصل

كلية الهندسة

دراسة اختراق الموجات الكهرومغناطيسية لأنسجة الانسان

علي غانم صابر العناز

رسالة ماجستير

علوم في الهندسة الكهربائية / إلكترونيك واتصالات/

اتصالات

بإشراف

الأستاذ المساعد

الدكتور يسار عزالدين محمد علي

١٤٣٩هـ ٢٠١٨

م

المستخلص

اصبحت دراسة المجالات الكهرومغناطيسية على اختراق الأنسجة البشرية الحية من المواضيع المهمة والتي استحوذت على اهتمام كثير من الباحثين والعلماء والناشطين في مجال حماية البيئة، وكذلك اهتمام الشركات المصنعة لأجهزة الاتصالات وشركات الانترنت، لحاجة هذه الشركات الى دراسة الاضرار الناتجة عن تعرض الجسم البشري للمجالات الكهرومغناطيسية ومحاولة تقليل الاضرار من خلال التحكم بقدرة الارسال والمسافات الامنة الموصى بهما من اللجنة الدولية للحماية من الاشعاعات غير المؤينة ICNIRP (International Commission on NonIonizing Radiation Protection)، ولاقت هذه الدراسات اهتماماً واسعاً من الشركات المصنعة للأجهزة الطبية من خلال استغلال واستثمار طاقة المجالات المخترقة للنسيج من اجل الكشف عن الامراض وكذلك علاج العديد من الامراض.

في هذه الرسالة تم دراسة خواص الانسجة البشرية من الناحية الكهربائية وكذلك الحرارية لغرض تمثيلها بأحد البرامج المستخدمة لهذه الاغراض، ان الدراسة في هذه الرسالة انقسمت إلى محورين رئيسين, المحور الاول كان باستخدام موجة مستوية مسلطة على مجموعة من الانسجة وتقديم دراسة موسعة لتخمين قيم المجال الكهربائي من خلال تقديم بعض النظريات التحليلية المستخدمة في تخمين شدة المجال الكهربائي داخل الانسجة، وكذلك تخمين المجال الكهربائي الكلي المخترق لمجموعة من الانسجة ومحاكاة هذه الانسجة باستخدام طرائق عددية بوساطة برنامج المحاكاة CST, ومقارنة نتائج الطريقتين التحليلية والعددية، إذ اظهرت النتائج تقارب بين الطرائق العددية والتحليلية ومن الممكن استخدام الطرائق التحليلية في بعض الحالات لسهولة تطبيقها، كما اظهرت النتائج تأثير الطبقات الخارجية المتمثلة بالنسيج الجلدي والنسيج الشحمي وفعاليتها على حماية الانسجة الداخلية والمتمثلة بالنسيج العضلي وتأثير سمك الجلد على قدرة النسيج العضلي على امتصاص الطاقة، إذ نلاحظ الفرق بقيمة SAR (Specific Absorption Rate) داخل النسيج العضلي بين وجود النسيج الجلدي بسمك 4mm وعدم وجوده يصل الى 10.45dB.

اما المحور الثاني كان باستخدام مصادر مشعة للطاقة ذات ترددات مختلفة وتسليط الاشعاع الناتج من تلك المصادر على نسيج مصمم ببرنامج CST يحاكي جزءاً من جسم الانسان الحقيقي، وتخمين شدة المجال الكهربائي المنتشر داخل ذلك الجزء البشري, وكذلك تخمين معدل الامتصاص النوعي SAR والحرارة المتولدة عنه، وتقديم عدة نتائج من خلال التحكم بالقدرة المرسلة والتحكم بالمسافات الفاصلة بين الهوائي وذلك الجزء من جسم الانسان وكذلك التحكم بالظروف المحيطة بالنسيج كدرجة الحرارة. اظهرت النتائج ارتفاع درجات الحرارة في انسجة الانسان في حال استخدام الهوائي بمسافات قريبة من جسم الانسان وذلك بسبب ارتفاع معدل الامتصاص النوعي, وكما اظهرت النتائج تأثير زيادة القدرة المرسلة على الانسجة من حيث معدل الامتصاص والحرارة المتولدة عنها، وبمعاينة انسجة مختلفة اظهرت النتائج ان هناك انواعاً من الانسجة تكون معرضة للتسخين بصورة اكبر من باقي الانسجة كالعضلات والرئة والعين البشرية نتيجة ارتفاع معدل الامتصاص في تلك الانسجة لكون المحتوى المائي لها عالياً، وكذلك نتيجة انخفاض في معدل جريان الدم وخاصة انسجة العين البشرية على عكس انواع اخرى من الانسجة كالكلية والكبد والطحال.

Abstract

The study of the ability of electromagnetic waves to penetrate living human tissues has become an important topic that attracted the attention of many researchers, scientists and environmental protection activists. Telecommunication devices manufacturers and internet companies are also studying the damage inflicted to humans due to exposure to electromagnetic waves. The companies are striving to reduce the damage by controlling transmitter power and ensuring compliance with the safe distances recommended by ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection). These studies have also captured the attention of medical devices manufacturers who are interested in exploiting the ability of the waves to penetrate the tissues to diagnose diseases as well as curing them.

In this thesis, the electrical and thermal properties of human tissue are studied using CST simulation program. The thesis is divided into two main sections. In the first one, a plane wave was applied on a set of tissues (Phantom Model). The electromagnetic field strength is estimated via analytical theories. Additionally, the total electric field penetrating a group of tissues was estimated using numerical methods in CST simulation program. The results of analytical and numerical methods showed a reasonable convergence. The results also showed the effect of the outer layers of the skin tissue and fat tissue and their effectiveness in protection of internal tissues and muscle tissue. Effect of the thickness of the skin on the ability of the muscle tissue to absorb energy was shown in results too. In this regard, it was noted that the difference in SAR value within the muscle tissue in presence and absence of a 4mm thickness skin tissue is about 10.45dB.

In the second section, sources of energy with different frequencies were simulated and the emitting radiation from those sources was applied on a fabric designed by the CST. The fabric was simulating a part of the real human body. The intensity of the electric field penetrating human part was estimated, as well as the SAR and the heat generated inside it. Several results were produced when the transmitted power and distances between the antenna and the part of the human body were changed. The tests were reproduced under various conditions surrounding of tissue.

The results showed high temperature in human tissue in case the antenna at was mounted at a close distance to the human body because of the high rate of absorption rate. The results also showed the effect of increasing the radiated power to the tissues in terms of rate of absorption and heat generated. Some types of tissues are more prone to heating than other tissues such as lung and human eye due to high absorption rate in those tissues because the water content is high and rate of blood flow is low especially the human eye.

University of Mosul

College of Engineering

Study of Electromagnetic Waves Penetration into Human Tissues

Ali Ghanem Saber Alanaz

Master Degree of Sciences

Electrical Engineering/ Electronics and Communications/ Communications

Supervised by

Assistant Professor

Dr. Yessar E. Mohammed Ali

2018 A.D. **1439 A.H.**