تأثير الشريحة الطفيلية والفجوات على أداء هوائي الشريحة الدقيقة

إعداد
وليد بن بشير الصاعدي

أ.د عدنان بن محمد عبدالرحمن أفندي

المستخلص

الطلب على أجهزة الاتصالات المحمولة يتزايد يوما بعد يوم، وكنتيجة لذلك ظهرت الحاجة الى تطوير وزيادة كفاءة هوائيات الشريحة الدقيقة القابلة للتضمين و التكامل مع هذه الاجهزة لما تمتاز به من خفة الوزن و صغر الحجم بالإضافة الى سهولة تصنيعها.

أداء هذه الهوائيات يتأثر لدرجة كبيرة بشكلها الهندسي. الكثير من الأبحاث أجريت لتطوير أداءها وزيادة كفاءتها مقدمة تكوينات و أشكالا هندسية جديدة ذات كسب وكفاءة أعلى و نطاقات ترددية أوسع .الهدف من هذه الرسالة دراسة تأثير الشريحة الطفيلية، الفجوة ، و المصفوفة المنتظمة على أداء هوائي الشريحة الدقيقة من حيث كفاءتها، معامل كسبها، نطاقها الترددي ومخططها الاشعاعي.

تضمنت الرسالة دراسة العديد من أشكال هوائيات الشرائح الدقيقة المفردة (شكل H ، وشكل U و الشكل المستطيل) وكذلك المصفوفة المنتظمة لكل شكل من هذه الاشكال (مصفوفة 2xN، حيث N أعداد صحيحة من واحد و حتى الستة، و 3xM حيث M من واحد الى ثلاثة، وكذلك مصفوفة 2x6x4) ، احتوت الدراسة على تحليل وتصميم هذه الاشكال باستخدام برنامج ال ADS ، كما تم عمل الكثير من التجارب للحصول على القيم الفضلى عند الترددات المرادة، كما تم حساب جميع النطاقات الترددية للهوائيات بحيث يكون معدل الفقد في الاشارة أقل من 10ديسبل مع عرض مجالاتها التطبيقية في الحياة العملية.

قدمت الرسالة دراسة مستفيضة عن أثر اضافة شريحة طفيلية ،وشريحة فجوية ، مستطيلة الشكل ، مفردة أو مزدوجة، على خصائص هوائي الشريحة الأم لكل شكل من الاشكال المقترحة على حدة، ايضا تم دراسة اثر اضافة شرائح طفيلية مستنسخة عن الشريحة الأم على خواص مصفوفتها المنتظمة مع مقارنة نتائج مختلف الاشكال وترتيبها حسب التحسين الحاصل على الكسب و النطاق الترددي.

أيضا تم تحوير عمل هوائيات الشرائح الدقيقة للعمل بقطبية دائرية بدلا من القطبية المستقيمة. كما تضمنت الدراسة تحليل موزع الاشارة الثلاثي و تصميه باستخدام بيئتي العمل في برنامج المحاكاة المستخدم مع تطبيقاته بالنسبة لهوائيات الشريحة الدقيقة ومصفوفتها المنتظمة.

في ختام هذه الرسالة أود أن أشير الى انه من المستحسن اعادة تسمية " الشريحة الطفيلية" باسم " الشريحة المحسنة" نظرا لتأثيرها الايجابي على أداء هوائي الشريحة الدقيقة، ولعدم توافق مدلول كلمة "الطفيلية" مع ماتمنحه هذي الشرائح من ميزات ايجابيات على أداء الشريحة الام.

THE EFFECT OF PARASITIC ELEMENT AND SOLT ON THE PATCH ANTENNA ARRAY PERFORMANCE

BY

Waleed Basheer Alsaadi

Supervised By
Prof. Dr. ADNAN AFFANDI

ABSTRACT

The huge demand these days on portable wireless devices is continuously increasing, and as a result, increase the need for Microstrip Patch Antennas (MSA) which capable to be integrated and imbedded in these type of devices due to its light weight, small size and ease of fabrication. MSA's performance is highly affected by the patch geometry. Many investigations have led to new geometry configurations and shapes which are able to achieve high operation gain ,bandwidth and efficiency with low return loss and good radiation patterns. Effect of parasitic element, slot elements and array arrangement have been studied in this thesis.

In this thesis, several types of microstrip single(H-Shape , U-Shape and rectangular) and multiple patch antenna arrays (2xN, N=1:6, 3xM, M=1:3 and 2x6x4) had been investigated Using ADS. Investigation is devoted to analyze, design, simulate and optimize each individual patch antenna which can work suitably in more than one frequency bands with return loss of less than –10dB in all frequency regions (this is including the patch arrays).

The thesis studied extensively the effect of single and double rectangular parasitic and slot elements to the driven patch antennas' parameters. The thesis present the effect of H-Shaped and U-Shaped parasitic elements to the antenna arrays.

Some of these selected patch antennas are considered to be novel specially in converting the linear polarized patch antenna into circular polarized one.

The improvement of these proposed antennas are demonstrated fully in the thesis. Moreover, this thesis contained theoretical analysis of 3-Way power divider with simulated design using ADS schematic and layout environments, with a varies of its application that elaborate the benefits of microstrip patch antenna and its array configuration.

تأثير الشريحة الطفيلية والفجوات على أداء هوائي الشريحة الدقيقة

وليد بن بشير الصاعدي

الملخص

أدى الطلب المتزايد على خدمات الاتصالات اللاسلكية الى نشوء الحاجة الى تطوير هوائيات أجهزتها، فاتجهت أنظار الكثير من الباحثين والشركات الى تطوير هوائيات الشريحة الدقيقة لما تمتاز به من صغر حجمها ، قلة تكلفتها ، خفت وزنها ، سهولة تصنيعها وتضمينها في الأجهزة المحمولة. ونشأت العديد من الأفكار لتحسين أداء هذا النوع من الهوائيات وبخاصة كسبها و نطاقها الترددي و الاشعاعي. ومنها تقنية اضافة الشرائح الطفيلية والشرائح الفجوية، وكذلك تقنية المصفوفات المنتظمة.

قدمت الرسالة في الفصل الأول تمهيدا عن هوائيات الشرائح الدقيقة ، الغرض من الرسالة، المشكلة المراد حلها ومنهجية البحث وترتيبه.

الفصل الثاني من البحث يحتوي مقدمة عن هوائيات الارسال وبعض المفاهيم والمصطلحات المتعلقة بها والتي لابد للبحاث في مجالها من الالمام بها. ثم تطرق البحث لمقدمة عن هوائيات الشريحة الدقيقة وطرق تحليلها و أنواع موجاتها الكهربائية ، مع مقدمة عن برنامج المحاكاة المستخدم في البحث من شركة " أجيلنت ". قدم هذا الفصل أيضا مراجعة لبعض البحوث المنشورة في مجال الشرائح الطفيلية و الفجوية ومصفوفاتها المنتظمة و تأثيراتها على خواص الشريحة الأم.

الفصل الثالث تحدث عن هوائيات الشرائح الدقيقة بشكل حرف H ، مبتدئا بتصميم الشريحة الأم، ثم دراسة أثر اضافة الشريحة الطفيلة المفردة والمزدوجة على خواصها. موقع اضافة

الشرائح و طرائق التغذية كان لهما أثر كبير في اختلاف مستويات التحسين، لذا قارن الفصل بين موقعين لإضافة الشرائح الطفيلية أحدهما كان داخل اطار الشكل H و الآخر كان خارجيا، مع اختلاف موقع التغذية مع عقد مقارنات بين مختلف التجارب و الأشكال وترتيبها حسب مقدار التحسين الحاصل في كسب الهوائي و مداه الترددي كما تم توضيحه في هذا الفصل. ثم قدم الفصل أيضا أثر اضافة الشرائح الفجوية المفردة والمزدوجة بمواقع مختلفة على أداء الشريحة الأم.

الفصل الرابع والخامس تحدثا عن هوائيات الشرائح الدقيقة بشكل حرف U ، عن نوع مخصوص من هوائيات الشرائح الدقيقة بشكل مستطيل على التوالي . تم تكرار الخطوات المتبعة في الفصل الثالث لدراسة اثر الشرائح الطفيلية و الفجوية على خواص شريحتها الأم.

تحدث الفصل السادس عن المصفوفة المنتظمة لهوائيات الشرائح الدقيقة مبتدئا بمقدمة عنها مع عرض أنواعها ، مميزاتها وطرق تغذيتها. كما تطرق الفصل لموزعات و مضمنات الطاقة الثنائية والرباعية والثمانية مع تقديم بعض تصميماتها باستخدام المحاكي وعرض نتائجها. في هذا الفصل تم تصميم مصفوفات من الشرائح الأم بتوزيعات تباينت بين 2x2 الى 2x6 منتهية بالترتيب 2x6x4 ، مبتدئا بالشكل H ومنتهيا بالشكل U ، ثم تم دراسة اثر اضافة الشرائح الطفيلية والفجوية على أداء مصفوفتها المنتظمة كل على حدة كما هو موضح بثنايا هذا الفصل. في نهاية هذا الفصل تم ادراج عمل اضافي لدراسة أوضاع مختلفة لمصفوفة الشكل H و الشكل U و الشكل الناتج عن تجميعهما HU، مختتما بعرض مصفوفة الهوائي المثلث الشكل.

الفصل السابع قدم تحليلا نظريا لموزعات الطاقة الثلاثية ، كما تم تصميم نوعين مختلفين منها باستخدام المحاكي، مع عرض تطبيقاتها على مصفوفات الشرائح الدقيقة بشكل H و U. بالإضافة لدراسة تأثير الشرائح الطفيلية والفجوية على أدائها.

الفصل الثامن قدم خاتمة للرسالة مع عرض بعض النصائح و الأفكار التي يمكن منها توسعة مجال البحث المستقبلية كامتداد لهذه الرسالة.

تضمنت الدراسة ملحقين اثنين، الأول عن أثر بعد فجوة الهواء عن الشريحة الأم على أداءه. و الآخر تضمن دراسة لبعض الأشكال الاضافية ومصفوفاتها وهي: شريحة الشكل الحلزوني، شريح شكل حرف V، الشريحة الشجرية و ختاما الشريحة المربعة.