الكلية : الهندسة
القسم : الكهرباء
التخصص : اتصالات
عنوان الاطروحة:

اسم الطالب: مالك جاسم فرحان
اسم المشرف: أ.م.د.عبد الكريم سوادي عبدالله
الشهادة: الدكتوراه

تصميم وتحليل عدة انواع من الهوائيات فائقة عرض الحزمة للاستخدام في تطبيقات الاتصالات المتنقلة

ملخص الاطروحة

لقد جذب النظام الراديوي ذو الحزمة الفائق اهتمام المؤسسات الاكاديمية والصناعية منذ ان وافقت هيئة الاتصالات الفدرالية العالمية في عام ٢٠٠٢على تخصيص الطيف الترددي GHz (3.1-10.6) للتطبيقات التجارية. ان الاتصالات الراديوية ذات عرض الحزمة الفائقة تحتاج الى عرض حزمة اكبر من ١٠٠% من التردد الوسيط، ولكي تكون عملية الارسال والاستقبال ناجحة في هذا المجال فلابد ان تكون الهوائيات المصممة ذات طور خطي وتشتيت قليل ونسبة موجات واقفة اقل من اثنين (VSWR<2) على كل مدى النطاق الترددي المخصص لها. ان الطور الخطي والتشتيت المنخفض يتم التأكد منهما من خلال القيم المنخفضة لتأخير المجموعة (Group Delay) وهو أمر ضروري لأرسال واستقبال نبضة مع الحد الأدنى من التشويه. ويجب ان تكون الهوائيات المصممة متوافقة مع الدائرة المتكاملة وصغيرة الحجم ايضاً.

خصصت هذة الاطروحة لدراسة العوامل الاساسية التي يجب ان تأخذ بنظر الاعتبار في تصميم هوائيات الحزمة الترددية الفائقة. كما تركز على تصميم ومحاكاة وتصنيع عدة هوائيات تعمل على الطيف الترددي GHz (3.1-10.6) والتي تحقق المواصفات التالية مدمجة ، مستوية ، عرض نطاق ترددي كافي، وأنماط إشعاع مناسبة لكي تلبي الاحتياجات المتزايدة للتطبيقات الاتصالات المتنقلة.

ويمكن تقسيم الهوائيات المقترحة إلى نوعين، النوع الاول هو هوائيات الرقعة المطبوعة فائقة الحزمة الترددية والنوع الثاني هو هوائيات الشق المطبوع فائقة الحزمة الترددية. تم تصميم ومحاكاة وتصنيع هوائيين من النوع الاول، حيث سمي الهوائي الاول بهوائي الرقعة السباعية المطبوعة فائقة الحزمة الترددية والذي يتكون من رقعة سباعية الشكل مطبوعة على الجانب العلوي من الركيزة العازلة والتي يغذيها خط شريطي دقيق ذو مقاومة خصائص كهربائية ٥٠ أوم وحفر المستوي الأرضي المجتزء على الجانب السفلي من الركيزة. اما الهوائي الثاني فهو هوائي الرقعة السداسية المطبوعة ذو الخطوات الانتقالية الثلاثة فائق الحزمة الترددية، والذي يتكون من رقعة سداسية مع ثلاث خطوات انتقالية مستطيلة مطبوعة على الجانب العلوي من ركيزة العازل والتي يغذيها خط شريطي دقيق ذو مقاومة خصائص كهربائية ٥٠ أوم وحفر المستوي الأرضي المجتزء على الجانب السفلي من الركيزة. وقد اقترح هوائي مصفوفة يتألف من عنصرين من هذا الهوائي لتحسين الربح وعلاج تدهوره في منطقة الترددات العالية من حزمة التردد المعمول بها.

كذلك تم تصميم ومحاكاة وتصنيع هوائيين اخرين من نوع الشق المطبوع فائقة الحزمة الترددية. الهوائي الأول هو الهوائي ذو الشق السباعي الشكل المطبوعة فائق الحزمة الترددية، والذي يتألف من شق سباعي مطبوع في المستوي الارضي و خط شريطي دقيق ذو مقاومة خصائص كهربائية ٥٠أوم مع عقب التنغيم المستطيل محفورا على الجانب العلوي من الركيزة العازلة. اما الهوائي الثاني فهو الهوائي ذو الشق على شكل حرف T غير المتناظر مفتوح الطرفين فائق الحزمة الترددية، والذي يتكون من شقين مستطيلين حفرا في المستوي الارضي من ركيزة العازل وقد فتح كل منهما من احدى نهايتيه واندمجا من النهايتين الاخريتين لتشكيل شق واحد على شكل حرف T غير متناظر. اما الجانب الآخر من الركيزة العازلة يحتوي على خط تغذية شريطي دقيق مع عقب التنغيم المستطيل المستدق النهاية والذي يستخدم لتعزيز الترابط بين الشق وخط تغذية.

لغرض تحقيق الحزمة الترددية الفائقة المطلوبة وتحسين أداء الهوائيات المقترحة، تم استخدام عدة تقنيات تعزيزية من خلال دراسات شاملة للعوامل المؤثرة في اداء الهوائيات المقترحة. وأجريت هذه الدراسات باستخدام برنامج المحاكاة المسمى "(CST)" للوصول إلى أفضل أبعاد تصميمة للهوائيات المقترحة. ان النماذج الاساسية من كل الهوائيات المقترحة قد تم تصنيعها واختبارها بإستعمال المحلّلِ الشبكي الاتجاهي من نوع Fujitsu والغرفة الكاتمة للصدى. ولقد وجد ان خصائص المجال ترددي للهوائيات المقترحة مثل نمط الإشعاع، والربح، وعرض النطاق الترددي مقبولة في جميع أنحاء النطاق الترددي المطلوب. كذلك وجد ان خصائص المجال الزمني مقبولة أيضا، وقد اعطت هذة الهوائيات طور خطي على طول النطاق الترددي المطلوب الذي يؤدي إلى تأخير مجموعة مستقر وتشويه أقل للإشارات الواردة.

College: Engineering
Dept.: Electrical
Certificate: Ph. D.

Name of student: Malik Jasim Farhan
Name of Supervisor: Asst. Prof. Dr. Abdulkareem Swadi Abdullah
Specialization: communication

Title of Thesis:

design and analysis of several kinds of ultra-wideband (uwb) antennas for mobile communications applications

Abstract of thesis:

Both academic and industrial communities have been attracted by the Ultra wide-band (UWB) systems since their approval by the Federal Communication Commission (FCC) in the frequency band 3.1-10.6 GHz. Ultra Wide-band systems need bandwidths up to or greater than 100 percent of the middle frequency. These systems require antennas with linear phases, low dispersions and voltage standing ratios less than (2) through the whole band. Linear phases and low dispersions are necessary to get low group delays, which are necessary for minimum-distortion pulses transmissions and receptions .

This thesis is concerned with the study of the fundamental parameters that should be taken into consideration in the design of a UWB antenna. It also focuses on the design, simulation and fabrication of several proposed antennas for the assigned UWB, which achieves compact sizes, low profiles, sufficient bandwidths, suitable radiation patterns that meet the increasing requirements of mobile communications applications.

The proposed antennas can be divided into two kinds; the first one is the UWB printed patch antenna, and the other is the UWB printed slot antenna. Two antennas from the first kind were designed, analyzed and fabricated. The first antenna is a UWB heptagonal printed patch antenna, which consists of a heptagonal patch printed on the upper side of a dielectric substrate and fed by a 50Ω microstrip line. A partial ground plane is etched on the lower side of the substrate. The second antenna is a UWB triple transition steps hexagonal printed patch antenna, which consists of a hexagonal patch with three rectangular transition steps printed on the upper side of a dielectric substrate and fed by a 50Ω microstrip line. A partial ground plane is etched on the lower side of the substrate. An array consisting of two elements of this antenna type was proposed to improve the gain and remedy its degradation at the high-frequency region of the bandwidth .

Another two antennas from the UWB printed slot antennas kind are designed, analyzed, and fabricated. The first antenna is a UWB heptagonal printed slot antenna, which is composed of a heptagonal printed slot in the ground plane and a 50Ω microstrip feed line with rectangular tuning stub etched on the upper side of the dielectric substrate. The second antenna is a UWB two open ends asymmetrical T-slot antenna. It is evolved by etching the ground plane of a substrate by two rectangular slots. These two slots have opened terminals in one of their ends, and they are merged in their other ends to form one slot with asymmetrical T-shape. The other side of the dielectric substrate contains a microstrip feed with a tapered end rectangular tuning stub, which is used to enhance the coupling between the slot and the feed line .

To achieve the assigned UWB and improve the performances of the proposed antennas, several enhancement techniques were used through comprehensive parametric studies. These parametric studies were carried out using “Computer Simulation Technology (CST)” software package and led to the best design dimensions of the proposed antennas. Prototypes of the proposed antennas were fabricated and tested using a Fujitsu vector network analyzer and an anechoic chamber. The frequency domain characteristics of the fabricated antennas such as the radiation pattern, gain, and impedance bandwidth were found acceptable throughout the whole operational bandwidth. The time domain characteristics were also found acceptable, and the antennas were proved to have linear phase over the operational bandwidth that leads to stable group delay and less distortion of the received signal.