IRAQI Academic Scientific Journals
Samarra Journal of Pure and Applied Science
SJPAS
ISSN:2663-7405
www.sjpas.com

تصميم وتحليل هوائي رقعي رباعي الحزمة للاتصالات اللاسلكية

خالد سعيد لطيف البدري*، فهد قاسم محمد
قسم الفيزياء، كلية التربية، جامعة سامراء، صلاح الدين، العراق (saaedkhalid@gmail.com)

معلومات البحث:

تأريخ الاستلام: 2020/01/03
تأريخ القبــول: 2020/01/30

الكلمات المفتاحية:

هوائي رقعي، الاتصالات المتنقلة، هوائي متعدد الحزم، CST.

الخلاصة:

تستعرض هذه المقالة تصميم وتحليل هوائي رقعي مسطح microstrip patch antenna على شكل قرصين دائريين متداخلين وبأبعاد 60 × 60 × 1.5 ملم. صمم الهوائي ليكون مناسب لاستخدامه في الاتصالات المتنقلة وليعمل على مجالات ترددية متعددة وبتغذية مباشرة، حللت النتائج النظرية باستعمال برنامج المايكروويف CST لتصميم ومعايرة الشكل النهائي للهوائي ليغطي المجال الترددي: من 2GHz الى 6.5GHz. درست خصائص الهوائي الرقعي المصمم بمساعدة المحاكي CST وتحميل التغيرات التي تطرأ على معاملات نموذج الهوائي المقترح فعند تغيير معاملات الازاحة وسمك العازل يمكننا التحكم في توليف الهوائي بما يتناسب مع التطبيق المطلوب، وفي النهاية نفذت تجربة عملية للهوائي المقترح عملياً للتحقق من النتائج المختبرية وكانت النتائج متطابقة الى حد كبير.

المقدمة

أدت التطورات الحديثة في مجال الاتصالات والإلكترونيات إلى وجود أجهزة متعددة الخدمات، أهمها المستخدمة في تطبيقات الوسائط المتعددة، واجهزة الاتصالات المحمولة، وشبكات الاستشعار عن بعد، تعتمد هذه الأجهزة في كل من مرحلتي الاستقبال والإرسال على هوائيات قادرة على استقبال أو إرسال إشارات بترددات مختلفة أو على حزم ترددية مختلفة اي بالنتيجة هي تعتمد على هوائيات متعددة الحزمة أو هوائيات ذات حزمة عريضة. هناك الكثير من الاجهزة التي اصبحت جزءاً من حياتنا، يعتمد عليها بالكامل على وجود الهوائي مثل اجهزة الهاتف الخلوي، والتلفزيون، واجهزة النداء الالي وغيرها وأصبح من المألوف رؤية العشرات من اطباق الاستقبال في المدن على أسطح الابنية والعشرات من ابراج الهاتف النقال في انحاء البلاد وعلى الطرق السريعة زيادة على الى محطات البث الاذاعي والتلفزيوني ومحطات الاقمار الصناعية. كذلك تستخدم العديد من اجهزة الكمبيوتر المحمولة والهواتف النقالة، واغلب الاجهزة اللاسلكية الاخرى، والهوائيات الشرائحية وذلك لسهوله تصنيعها وانخفاض تكلفتها وسهولة مكاملتها ضمن الاجهزة الصغيرة وكفاءتها التنافسية العالية لذلك تم اللجوء الى العديد من الطرق لتحسين عمل الهوائي عن طريق زيادة سماكة الركيزة العازلة [1،2] او تجزئة الطبقة الارضية [3،4] او تحسين تغذية الهوائي [5] او تغيير شكل سطح الهوائي [6] أو استخدام المواد الخارقة الميتامتيريل [7،8].

في العقد الاخير صممت انواع متعددة من الهوائيات وجميعها تصنع على أساس طول الموجة، وأي هوائي يمكنه ان يلتقط أي موجة ولكن الاشارة المستلمة تكون ضعيفة جدً لعدم تناسب الهوائي مع طول الموجي المستلم .الموجات الكهرومغناطيسية تنتشر في الفضاء بسرعة الضوء التي هي 300 كلم في الثانية، وبطبيعتها تعتمد على التغيرات التي تحدث في الدوائر الكهربائية والمغناطيسية في اجهزة الاتصالات، ويوجد انواع كثيرة من الهوائيات تتفاوت ابعادها وأشكلها حسب نوع الاتصال مثل : ثنائي القطبي Dipole [9]، والهوائي المقفول Folded dipole [11]، وهوائي ياغي Yagi [12]، والهوائي الطبقي [13]، والهوائي الرقعي [1-5]، والهوائي الحلزوني Helical ant [14]، والهوائي البوق Horn ant [15]، والهوائي المتعدد الحزم المعتمد على الميتامتيريل [16،17]، والهوائي واسع الحزمة المعتمد على الميتامتيريل [18].

ازداد الطلب في الاونة الاخيرة على الهوائيات التي تركب على العربات وبأشكال مختلفة كل منها يؤدي الوظيفة المطلوبة منه ضمن مجال ترددي واحد ومنها ما هو واسع النطاق، وبازدياد الطلب على الاتصالات الحديثة أصبح من الضروري تصميم هوائي يثبت في المركبات ويغطي جميع الترددات المطلوبة في الاتصالات الحديثة سواء لنقل الصوت والصورة او البيانات او الربط مع شبكة الانترنت. من الضروري ان يكون الهوائي صغير الحجم مسطحا قابلا للتركيب على اي نوع من المركبات بحيث يغطي جميع المجالات الترددية المستخدمة في الاتصالات الارضية. لهذا تتجه الانظار الى الهوائيات الشرائحية الدقيقة او يطلق عليها اسم الهوائي الرقمي الذي أصبح من الهوائيات المنتشرة بشكل واسع لسهولة تحليله وتركيبه وكذلك لصغر حجمه. يستخدم هذا الهوائي في العديد من التطبيقات مثل اجهزة الموبايل والاقمار الاصطناعية وكذلك في الطائرات. يتكون هذا الهوائي من طبقتين جيدة التوصيل مثل النحاس او الذهب الاولى كرقعة بينما الثانية كسطح ارضي بينهما عازل كهربائي. تكون الرقعة المثبتة على الجزء العلوي من العازل الكهربائي او الركيزة وتأتي على اشكال مختلفة ولكن اشهرها هي المربعة والمستطيلة والدائرية لكن الرقعة الاشهر والاسهل في التحليل هي المربعة والدائرية والتي يكون فيها الطول الموجي بين $0.333\lambda < L < 0.5\lambda$.

قدم العالمان Helszajn and James في عام 1978 اول دراسة نظرية وعملية للهوائيات الشرائحية المثلثية [19] ومن ذلك الحين بدأت الهوائيات الشرائحية تأخذ اهمية بسبب صغر حجمها للحصول على التردد المطلوب مقارنة بالهوائيات الاخرى [20] لاستعمالها في اجهزة الاتصال.استخدمت عدة طرق نظرية لدراسة الهوائيات الشرائحية منها طريقة الفجوة البسيطة وطريقة العزوم وغيرها [21]. جرت تطورات عديدة على الهوائيات فبدلا من ان يكون المشع على سطح مستوٍ يكون على سطح أسطواني [22]، واستخدمت عدة طرق لزيادة عرض الحزمة للهوائيات الشرائحية منها زيادة سمك العازل [23]. على الرغم من الاستخدام الواسع للهوائيات الشرائحية الا انها تعاني من نقاط ضعف عدة كضيق عرض الحزمة وقلة ربح الهوائي ذلك لصغر حجم الهوائي [23،24].

يحتاج اي نظام لاسلكي الى هوائي ارسال لبث الموجات الكهرومغناطيسية التي تمثل المعلومات المرسلة من المصدر كما ويحتاج ايضا الى هوائي استقبال لتحويل الموجات الكهرومغناطيسية الملتقطة الى اشارات كهربائية مناسبة للكشف في جهة الاتصال، وبذلك فأن الهوائيات هي ذلك الجزء من نظام الاتصالات الذي يحول الطاقة الكهرومغناطيسية من موجات تنتشر عبر الاسلاك الى موجات كهرومغناطيسية تنتشر في الفراغ لا سلكيا. ويثبت هوائي الارسال الطاقة الكهرومغناطيسية المستعملة على المعلومات المشتملة على المعلومات المنقولة في الفراغ الحر من حول الهوائي. اما هوائي الاستقبال فيحول الطاقة المبثوثة الى طاقة (موجات او اشارات) سلكية في خط النقل، ومن هذا يتضح اهمية ان يكون الهوائي فعالا في الارسال والاستقبال حتى يمكن الاستفادة من الطاقة المرسلة والمستقبلة. ولابد ان يكون الهوائي متلائم مع خط النقل ودوائر الارسال والاستقبال، وان يكون تصميمه ونوعه مناسبا لطاقة الترددات المستعملة وطريقة توزيعه لطاقة البث على الاتجاهات لغرض خدمة الاتصالات المقصودة.

توجد ثلاث طرق مشهورة لتحليل الهوائي الرقعي وهي كالاتي نموذج خط الإرسال Transmission Line Model ونموذج الموجة الكاملة Full Wave Model ونموذج التجوف Cavity Model. يعد نموذج خط الإرسال أسهل طريقة لتحليل هذا النوع من الهوائيات واعطاء رؤيةٌ واضحة لكنها أقل دقة من الانواع الاخرى ولكنها تكون أكثر دقة عند نمذجة التصميم بالبرامج الحاسوبية للمحاكاة. هذا النموذج يقوم بتمثيل الهوائي على أنه موصل معدني عرضه w وارتفاعه L مفصول عن طبقة ارضية من مادة موصلة ايضا بركيزة عازلة ذات ممانعة Z_c وان كل المجال الكهربائي النابع من الرقعة يعود إلى العازل بعد أن يمر في الهواء، وبسبب ذلك فإنه سيكون لدينا اختلاف بسيط في ثابت العزل وسيكون ثابت العزل عبارة عن ثابت العزل في العازل مع الاخذ بعين الاعتبار ثابت عزل الهواء بحيث يكون ثابت العزل عبارة عن ثابت العزل الفعال ويرمز له بالرمز (ε_{reff}) ويحسب من المعادلة (ا) على فرض ان ε_r ثابت العزل الكهربائي، وتمثل المعادلات (1-4) المعادلات التصميمية للهوائيات الرقعية.

$$\varepsilon_{reff} = \frac{\varepsilon_r + 1}{2} + \frac{\varepsilon_r - 1}{2}\left[1 + 12\frac{h}{W}\right]^{-\frac{1}{2}} \qquad \text{..... (1)}$$

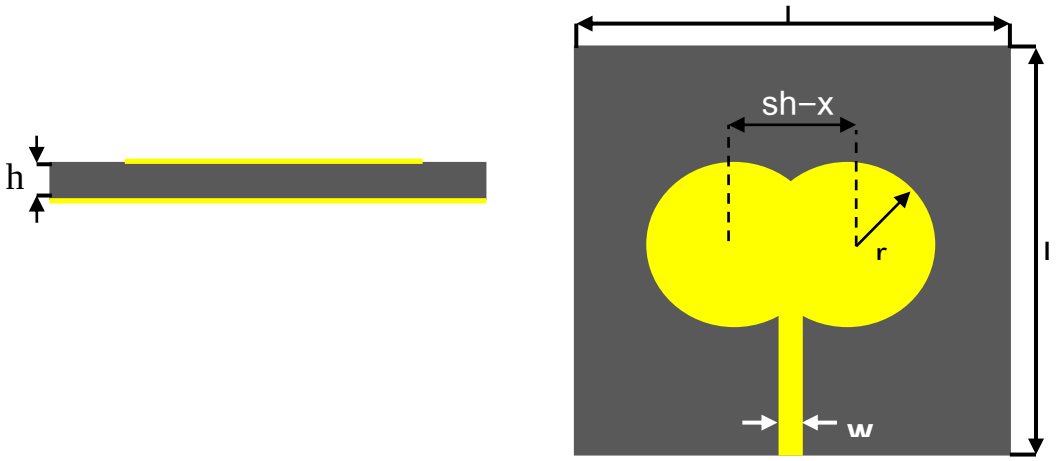
$$\Delta L = 0.412h\frac{\left(\varepsilon_{reff} + 0.3\right)\left(\frac{W}{h} + 0.264\right)}{\left(\varepsilon_{reff} - 0.258\right)\left(\frac{W}{h} + 0.8\right)} \qquad \text{..... (2)}$$

$$W = \frac{c}{2 f_o \sqrt{\frac{(\varepsilon_r + 1)}{2}}} \qquad (3)$$

$$L_{eff} = L + 2\Delta L \qquad (4)$$

التصميم

يقدم هذا البحث هوائياً شرائحياً بتغذية مقدارها Ω50 (مقاومة الدخول)، اختيرت القيم بعد تحليل التصميم عبر برنامج CST واعتمدت ابعاد التصميم كما في الجدول 1 والشكل 1 على افتراض ان ثابت العزل الكهربائي للركيزة هو 4.3 وخسائر الظل 0.025. يتكون الهوائي من قرصين متداخلين من النحاس، وخط للنقل مربوط عند نقطة التقاطع. اما الجزء الخلفي من الركيزة فهو شريحة من النحاس علما ان التوصيلية الكهربائية للنحاس المستخدم هي X1075.8 وبسمك mm0.35.



b a

شكل 1: a- المنظر السطحي للهوائي الشرائحي ، b- المنظر الجانبي.

جدول 1: تفاصيل الابعاد للتصميم المقترح.

المتغير	القيمة
sh-x	7mm
ε_r	4.3
Tanδ	0.025
L	60mm
H	1.5mm
R	14mm
W	1mm

النتائج والمناقشة:

يظهر التصميم أربعة مناطق عمل وهي تمثل الخسائر في ربح الهوائي، ولغرض دراسة هذه النتائج تم إجراء تحليل للنمط ثنائي وثلاثي الأبعاد للمخطط الإشعاعي كما في الشكل 2 الذي يوضح (النمط ثنائي الأبعاد للمخطط الإشعاعي a، النمط ثلاثي الأبعاد للمخطط الإشعاعي b) حيث تظهر هذه الأنماط عند التردد (2.78 GHz) شكل 2a نمط إشعاع كروي تقريبا مع وجود نمط صغير للإشعاع الجانبي. أما في الشكل 2b والذي يعطي أعلى قيمة للتوجيهية هي عند الزاوية 16° وبقيمة ربح (6.91 db) ويوضح كذلك ان هذا التردد يعمل ضمن زاوية مقدارها 81.9°.

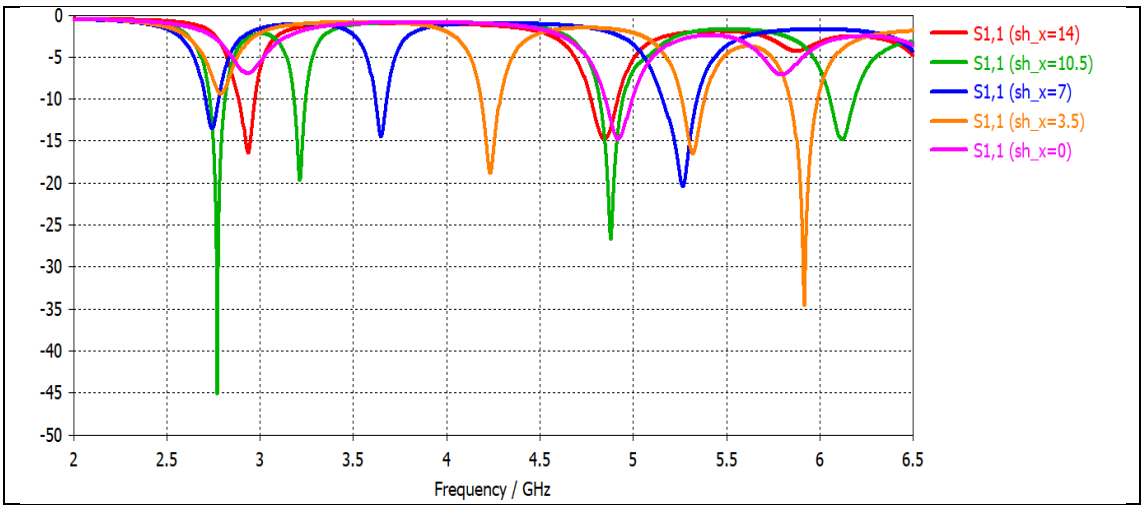
وكذلك يبين الشكل 2 الذي يوضح (النمط ثنائي الأبعاد للمخطط الإشعاعي c، والنمط ثلاثي الأبعاد للمخطط الإشعاعي d) عند التردد (3.21 GHz) شكل 2c مستوى ربحه اعلى من الحالة السابقة وذلك كون المجال الكهرومغناطيسي يتذبذب عند الاطراف الجانبية للهوائي، وفي الشكل 2d يوضح أعلى قيمة للتوجيهية هي عند الزاوية 34° وبقيمة ربح (2.18 db) بينما

يوضح كذلك ان هذا التردد يعمل ضمن زاوية مقدارها °96.9، ويشير النمط ثنائي الأبعاد للمخطط الإشعاعي (e)، النمط ثلاثي الأبعاد للمخطط الإشعاعي f) عند التردد (4.88 GHz) إشعاعاً كروياً تقريباً مع وجود نمط صغير للإشعاع الجانبي شكل 2e. بينما الشكل 2f يعطي اعلى قيمة للتوجيهية وبقيمة ربح 5.54 db ويوضح كذلك ان هذا التردد يعمل ضمن زاوية مقدارها °96.9، بينما يبين الشكل 2 عند التردد (6.11 GHz) في النمط ثنائي الأبعاد للمخطط الإشعاعي g، النمط ثلاثي الأبعاد للمخطط الإشعاعي h) إشعاعاً كروياً تقريباً مع وجود نمط صغير للإشعاع الجانبي شكل 2g. وفي الشكل 2h يعطي أعلى قيمة للتوجيهية هي عند الزاوية °21 وبقيمة ربح 4.32db ويوضح كذلك ان هذا التردد يعمل ضمن زاوية مقدارها °64.1 .

التردد الرنيني	النمط ثنائي الأبعاد للمخطط الإشعاعي	النمط ثلاثي الأبعاد للمخطط الإشعاعي
2.78 GHz	A	B
3.21 GHz	C	D
4.88 GHz	E	F
6.1 GHz	G	H

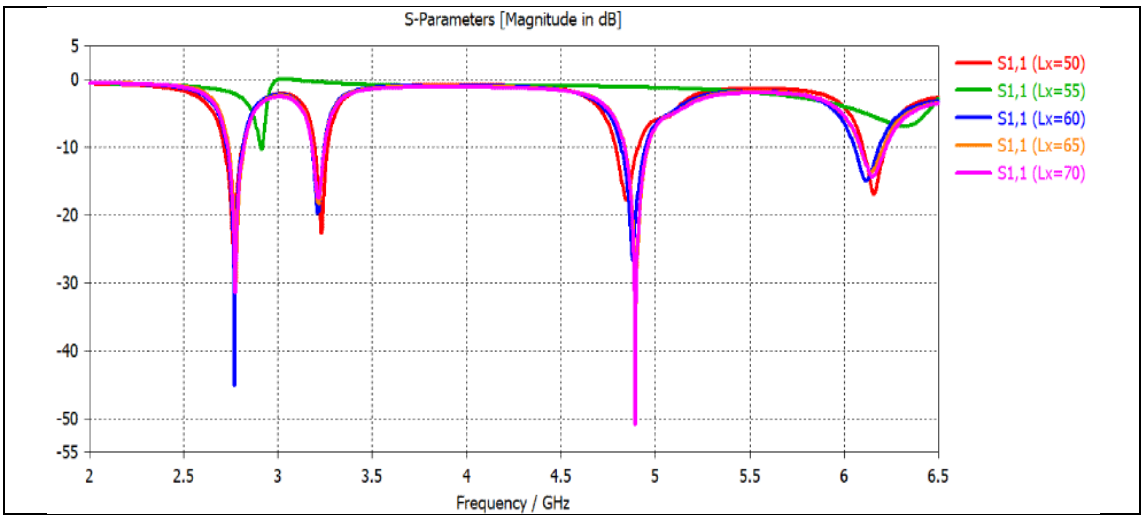
الشكل 2: يبين النمط ثنائي وثلاثي الأبعاد للمخط الإشعاعي.

ونلاحظ من الشكل 3 عند تقليل قيمة الازاحة بين القرصين المعدنيين Sh_x هبوط في قيمة S وان العلاقة بين S وSh_x هي علاقة لا خطية حيث حصلنا على أفضل قيمة عند (Sh_x=10.5mm) ومن الجدير بالذكر ان تقليل قيمة Sh_x يؤدي الى زيادة في التردد الرنيني.



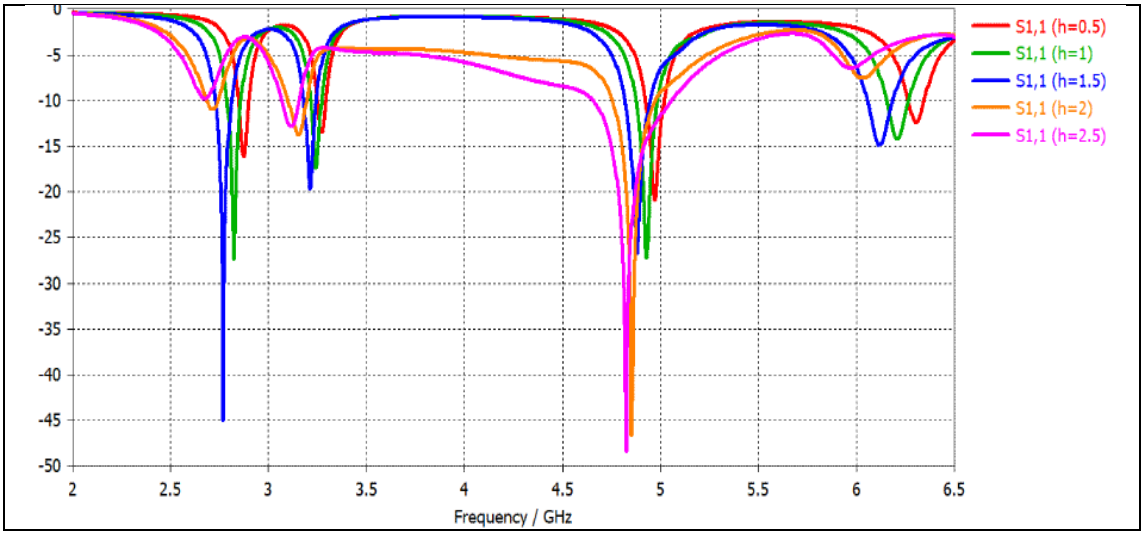
شكل 3: يبين نتائج دراسة تأثير التغير بالإزاحة sh_x وتردد الرنيني ومستوى S.

بينما نلاحظ من الشكل 4 عند زيادة قيمة Lxهبوط في قيمة S وان العلاقة بين Lx وS هي علاقة عكسية حيث حصلنا على أفضل قيمه عند (Lx=70mm) ومن الجدير بالذكر ان زيادة Lx يؤدي الى زيادة في التردد الرنيني.



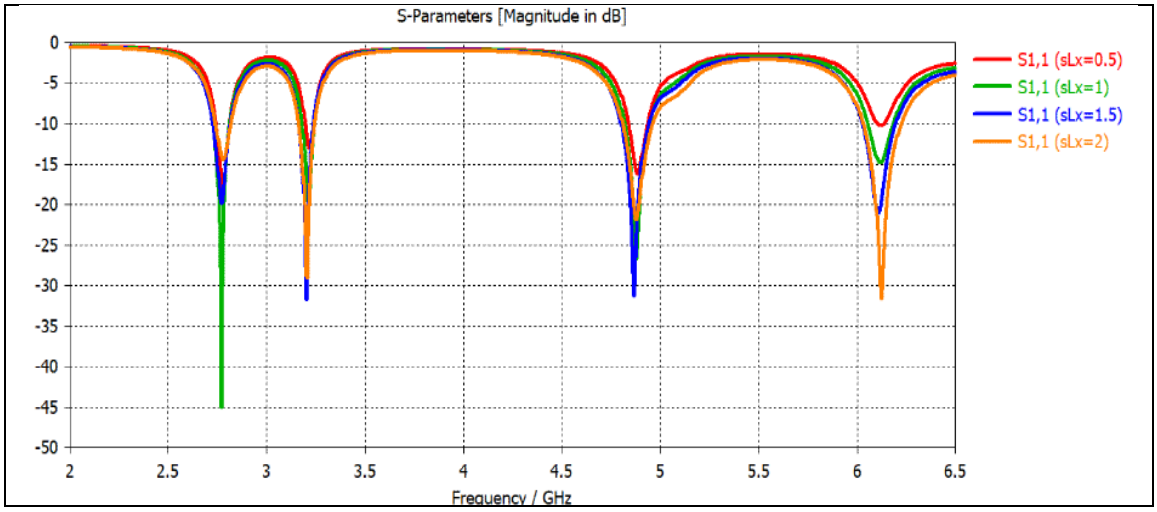
شكل 4: يبين نتائج دراسة تأثير التغير Lx والتردد الرنيني ومستوىS .

أما عند زيادة سمك العازل h نلاحظ هبوط في قيمة S اي ان العلاقة بين S و h هي علاقة لا خطية حيث حصلنا على افضل قيمة عند (h=1.5mm) ومن الجدير بالذكر عند زيادة قيمة h يؤدي الى تناقص في التردد الرنيني وكما في الشكل 5.



شكل 5: يبين نتائج دراسة تأثير التغير سمك العازل h والتردد الرنيني ومستوىS.

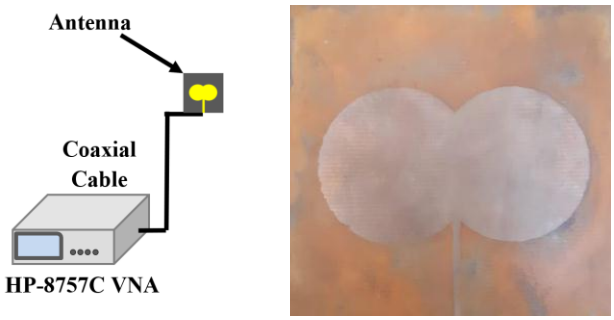
كما نلاحظ من الشكل 6 عند زيادة قيمة sLx هبوط في قيمة S اي ان العلاقة بين sLx و Sهي علاقة لا خطية حيث حصلنا على افضل قيمه عند (sLx=2mm) ومن الجدير بالذكر عند زيادة sLx يؤدي الى زيادة في التردد الرنيني.



شكل 6: يبين نتائج دراسة تأثير التغير sLx والتردد الرنيني ومستوىS.

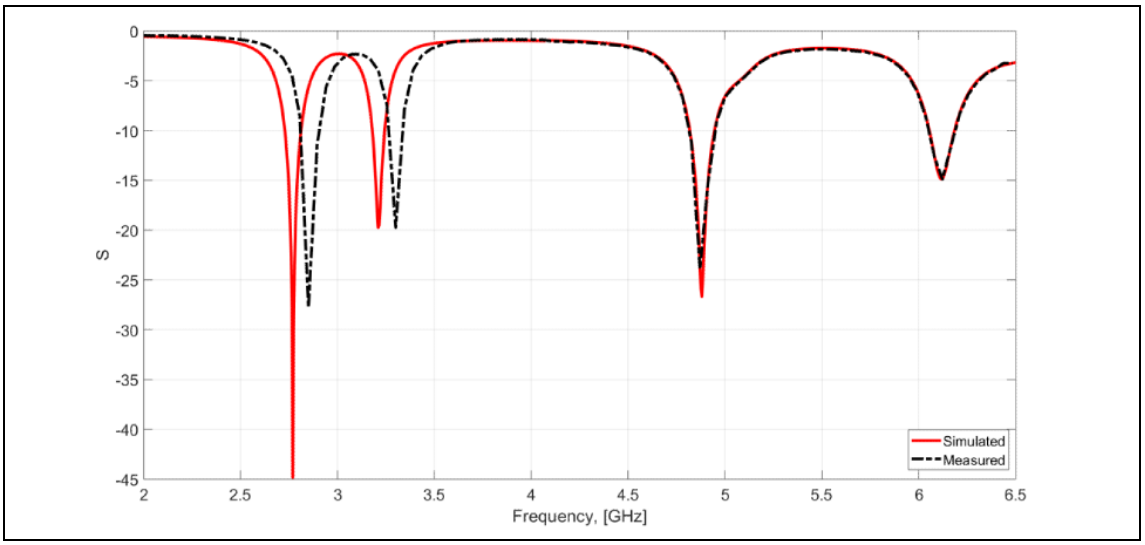
النتائج المختبرية:

نفذت تجربة مختبرية للتصميم المقترح في الشكل 1 حيث صنعت الخلية ذات الابعاد 1.5 × 60 × 60 ملم لتحقيق النتائج التحليلية التي اجريت باستخدام برنامج CST. الهوائي المقترح هو ثلاث طبقات. الطبقة الارضية والعليا من النحاس يفصل بينهما طبقة من مادة عازلة نوع FR4، ذات سماحي+ة كهربائية نسبية $\varepsilon_r = 4.3$ وسمكها $h = 1.5mm$. طبع التصميم المقترح على ورق الصور الفوتوغرافية. ثم نقل التصميم المطبوع على القطعة النحاسية عن طريق الكبس الحراري، ومن ثم ترك النموذج لمدة 10 دقائق الى ان يبرد. تم نزع الاجزاء غير المرغوب بها من على القطعة النحاسية وبهذا يظهر التصميم المقترح مطبوعاً على القطعة النحاسية. بعدها ازيلت الاجزاء غير المطبوعة من القطعة النحاسية عن طريق غمر النموذج في محلول كبريتيد الحديد لكي يتفاعل مع النحاس الموجود حول التصميم المطبوع ليظهر التصميم المقترح بشكله النهائي شكل 7. أجري القياس بوساطة كيبل محوري Coaxial وصل الهوائي المقترح مع منفذ جهاز تحليل الشبكات HP-8757CVNA، كما هو موضح في الشكل 7.



شكل 7: يبين النموذج العملي (المختبري).

بينما يمثل الشكل 8 مقارنة بين منحني النتائج المختبرية والنتائج التحليلية، المقارنة تظهر ان النتائج المقاسة مطابقة بشكل كبير للنتائج التحليلية ماعدا بعض الازاحة القليلة في التردد.



شكل 8: يبين مقارنة بين منحني النتائج المختبرية والنتائج التحليلية.

الاستنتاجات:

بينت الدراسة إمكانية استخدام هوائي رقعي مسطح متعدد الحزم الترددية، وتم التحكم بتردد وتوجيهية المجال الترددي من خلال تغيير الأبعاد الهندسية، ويمكن تركيب هذا الهوائي بشكل متعامد مع سطح العربة أو بجعله موازيا له حسب متطلبات أنظمة الاتصالات ونوعية الاستقطاب المطلوب، وعند طلاء الهوائي بمادة عازلة رقيقة ثابت عازليتها قريب من الواحد لا تتأثر خواص الهوائي الترددية والإشعاعية. اعطت القياسات العملية لعامل انعكاس الدخل للهوائي نتائج متقاربة مع الحسابات النظرية المستخلصة من برنامج CST.

References

References

1. Hanumante, V., Bhattacharjee, P., Roy, S., Chakraborty, P., & Maity, S. (2014). Performance analysis of rectangular patch antenna for different substrate heights. International Journal of Innovative Research in Electrical, Electronics, Instrumentation and Control Engineering, 2(1), 515-518.
2. Rop, K. V., & Konditi, D. B. O. (2012). Performance analysis of a rectangular microstrip patch antenna on different dielectric substrates. Innovative Systems Design and Engineering, 3(8), 1727-1729.
3. Priyanka, D., & Shirsat, S. A. (2013). Bandwidth enhancement of microstrip antenna using partial ground. Int. J. Sci. Eng. Res., 4(11), 452-456.

4. Viswanathan, A., & Desai, R. (2014). Applying partial-ground technique to enhance bandwidth of a UWB circular microstrip patch antenna. International Journal of Scientific & Engineering Research, 5(10), 780-784.
5. Abu Hudrouss, A. M., Ouda, M. K., Absa, A., & Ahmed, H. (2015). Analysis and Design of E-shape Meander Line Antenna for LTE Mobile Communications. Analysis and Design of E-shape Meander Line Antenna for LTE Mobile Communications, 2(1).
6. Bhattacharya, D., & Prasanna, R. (2013). Bandwidth enrichment for micro-strip patch antenna using pendant techniques. International Journal of Engineering Research, 2(4), 286-289.
7. Al-Badri, K. S., Cinar, A., Kose, U., Ertan, O., & Ekmekci, E. (2016). Monochromatic tuning of absorption strength based on angle-dependent closed-ring resonator-type metamaterial absorber. IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, 16, 1060-1063.
8. Al-Badri, K. S. L., Karacan, N., Kucukoner, E. M., & Ekmekci, E. (2018). Sliding planar conjoined cut-wire-pairs: A novel approach for splitting and controlling the absorption spectra. Journal of Applied Physics, 124(10), 105103.
9. Tang, L., Kocabas, S. E., Latif, S., Okyay, A. K., Ly-Gagnon, D. S., Saraswat, K. C., & Miller, D. A. (2008). Nanometre-scale germanium photodetector enhanced by a near-infrared dipole antenna. Nature Photonics, 2(4), 226-229.
10. Helszajn, J., & James, D. S. (1978). Planar triangular resonators with magnetic walls. IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 26(2), 95-100.
11. Hsiao, F. R., & Wong, K. L. (2004). Omnidirectional planar folded dipole antenna. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 52(7), 1898-1902.
12. Ehrenspeck, H., & Poehler, H. (1959). A new method for obtaining maximum gain from Yagi antennas. IRE Transactions on Antennas and Propagation, 7(4), 379-386.
13. Sharman, D. S. (2003). U.S. Patent No. 6,522,305. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
14. King, H., & Wong, J. (1980). Characteristics of 1 to 8 wavelength uniform helical antennas. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 28(2), 291-296.
15. Olver, A. D., Clarricoats, P. J. B., & Raghavan, K. (1988, June). Dielectric cone loaded horn antennas. In IEE Proceedings H (Microwaves, Antennas and Propagation) (Vol. 135, No. 3, pp. 158-162). IET Digital Library.
16. Al-Badri, K. S. L. (2018). Very High Q-Factor Based On G-Shaped Resonator Type Metamaterial Absorber. Ibn AL-Haitham Journal For Pure and Applied Science, 159-166.
17. Al-badri, K. S. L. (2019). Multi Band Metamaterials Absorber for Stealth Applications. Law, State and Telecommunications Review, 11(1), 133-144.
18. Al-badri, K. S. L. (2020). Electromagnetic broad band absorber based on metamaterial and lumped resistance. Journal of King Saud University-Science, 32(1), 501-506.
19. Hassani, H. R., & Mirshekar-Syahkal, D. (1992, June). Analysis of triangular patch antennas including radome effects. In IEE Proceedings H (Microwaves, Antennas and Propagation) (Vol. 139, No. 3, pp. 251-256). IET Digital Library.
20. Pant, R., Kala, P., Saraswat, R. C., & Pattnaik, S. S. (2008). Analysis of dual frequency equilateral triangular microstrip patch antenna with shorting pin. International Journal of Microwave and Optical Technology, 3(2).

21. Johari, E., Singh, H. K., Mohanthy, S., & Kala, P. (2013). Comparative analysis of rectangular and triangular cylindrical microstrip patch antenna. Interna. Journal. Sci. Res., 3(8).
22. Kumar, P., Beena, M. S. K., & Prasad, R. K. (2013). Performance Analysis of Triangular Shaped Microstrip Patch Antenna by Increasing Substrate Thickness. *International Journal of Scientific Research Engineering & Technology (IJSRET) 2*, 079-083.
23. Howell,J.Q., (1972), "Microstrip antennas", IEEE AP-S Int. Symp.Digest, ,pp.177-180,.
24. De, A., Chosh, C. K., & Bhattacherjee, A. K. (2016). Design and performance analysis of microstrip patch array antennas with different configurations. International Journal of Future Generation Communication and Networking, 9(3), 97-110.

IRAQI Academic Scientific Journals

Samarra Journal of Pure and Applied Science

SJPAS

www.sjpas.com

ISSN:2663-7405

Design and analysis quad-band patch antenna for wireless communication

Khalid Saeed Lateef Al-Badri*, Fahd Qasim Muhammad

Department of Physics, College of Education, University of Samarra, Salahaddin, Iraq (saaedkhalid@gmail.com)

Article Information

Received: 03/01/2020
Accepted: 30/01/2020

Keywords:

Patch antenna, Mobile communications, Multi-band antenna, CST

Abstract

This article presents design and analysis of a microstrip patch antenna by using two interlocking circular discs with antenna dimensions of 60 x 60 x 1.5 mm. The antenna is design to be suitable for use in mobile communications and to work on multiple frequency range based on direct feeding. Simulation results are analysed by using the program CST microwave studio. In order to design and calibrate the final antenna to cover the frequency range: from 2GHz to 6.5GHz. We studied the properties of the patch antenna designed with the help of the CST and upload the changes that occur to the parameters of the proposed antenna model. The results show can tune antenna by changing the dielectric constant and the thickness of the dielectric layer according to the required application. Additionally, we carried out experiment for the proposed antenna to verify the CST results and the results are identical to simulation results.