

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



PROPOSAL

پروپوزال

مركز آموزش  
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین  
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی



مركز آموزش  
روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی

کارگاه آنلاین  
روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی



ISI  
Scopus

مركز آموزش  
آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترکیه های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترکیه های جستجو

## افزایش پهنای باند آنتن میکرواستریپ با استفاده از ساختار نقص هلالی در صفحه زمین

محمد شبان<sup>۱</sup>، پژمان رضائی<sup>۲</sup>، زهرا موسوی راضی<sup>۲</sup>موسسه آموزش عالی ادیبان، گروه مهندسی برق<sup>۱</sup>دانشگاه سمنان، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر<sup>۲</sup>

| mohammad.shaban@gmail.com, prezaei@semnan.ic.ir, z.mousavi@semnan.ac.ir

چکیده - از معایب آنتن‌های میکرواستریپ در کنار مزایای بسیاری که دارند می‌توان به کم بودن پهنای باند آن‌ها اشاره داشت، که در عمل در حدود چند درصد می‌باشد. ایجاد نقص در صفحه زمین از جمله روشهایی است که برای بالا بردن پهنای باند آنتن‌های میکرواستریپ مورد استفاده قرار می‌گیرد. ساختار زمین ناقص بوسیله ایجاد یک شکل ساده در صفحه زمین ایجاد می‌شود که به شکل و ابعاد آن وابسته است. در این مقاله نمونه جدیدی از ساختار نقص در صفحه زمین آنتن میکرواستریپ با پچ دایره ای پیشنهاد و طراحی گردیده است. این طرح جدید به شکل هلال می‌باشد که به دلیل دایره‌ای شکل بودن تطبیق خوبی در قرار گیری زیر پچ دایره‌ای آنتن میکرواستریپ دارد. مساحت و موقعیت بهینه نقص از طریق مطالعه پارامتری که بروی نقص انجام گرفته است بدست آمده است. بر اساس نتایج حاصل از شبیه‌سازی پهنای باند آنتن با وجود نقص هلالی با ابعاد و محل بهینه افزایشی در حدود ۱/۱٪ داشته است. از نرم‌افزار HFSS برای شبیه‌سازی آنتن و بررسی نتایج بهره برده شده است.

کلید واژه- کلیدی: آنتن میکرواستریپ، ساختارهای زمین ناقص، ساختارهای باند ممنوعه الکترومغناطیس.

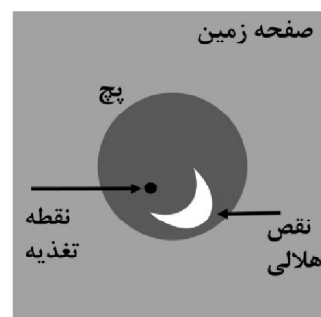
## ۱- مقدمه

بین بردن هارمونیک‌ها نیز دارند [۸-۹]. ساختارهای زمین ناقص را می‌توان با مدارهای LC مدل کرد که در آن اندازه مدل کرد که در آن اندازه سلف و خازن به اندازه موقعیت نقص در صفحه زمین بستگی دارد که می‌توان با تغییر اندازه و موقعیت نقص ایجاد شده در صفحه زمین به هدف مورد نظر رسید. ساختار زمین ناقص بوسیله ایجاد یک شکل ساده در صفحه زمین ایجاد می‌شود که به شکل و ابعاد آن وابسته است. با ایجاد این نقص توزیع جریانی که صفحه زمین را پوشانده است مختل می‌شود در نتیجه یک انتشار و جریان کنترل شده از امواج الکترومغناطیسی در میان لایه دی‌الکتریک بدست می‌آید شکل نقص می‌تواند از یک شکل ساده به یک شکل پیچیده برای بهتر شدن عملکرد تغییر وجود دارد نظیر چهارگوش، مربعی، دایره‌ای، دمبلی، حلقوی، پیچشی [۱۰-۱۵]. در این مقاله نمونه جدیدی از ساختار نقص در صفحه زمین پیشنهاد و طراحی گردیده است. این طرح جدید به شکل هلالی می‌باشد که به دلیل دایره‌ای شکل بودن تطبیق خوبی در استقرار زیر پچ دایره‌ای آنتن میکرواستریپ دارد.

مزایا آنتن‌های میکرواستریپ اندازه و حجم کوچک، کم هزینه بودن، وزن کم، قابلیت مجتمع سازی با مدارهای الکترونیکی و کاربردهای آرایه‌ای را می‌توان ذکر کرد. در کنار این مزایا آنتن میکرواستریپ دارای معایبی نیز می‌باشد که از مهم‌ترین آن‌ها داشتن پهنای باند کم آن‌ها می‌باشد [۱-۳]. در عمل پهنای باند این آنتن‌ها در حدود چند درصد می‌باشد. راهکارهای فراوانی برای افزایش پهنای باند آنتن‌های میکرواستریپ از جمله استفاده از مواد متامتریال در زیرلایه آنتن، استفاده از ساختارهای باند ممنوعه الکترومغناطیسی ساختارهای زمین ناقص و ... تا به حال مورد استفاده قرار گرفته است [۴-۷]. ایجاد نقص در صفحه زمین آنتن از جمله روش‌هایی است که برای بالا بردن پهنای باند آنتن‌های میکرواستریپ مورد استفاده قرار می‌گیرد. ساختارهای زمین ناقص برای بهبود عملکرد ادوات مایکروویوی نظیر فیلتر، اسیلاتور، کوپلر و تقویت‌کننده‌ها توسعه یافتند. همچنین طراحی آنتن میکرواستریپ کاربردهای مختلفی نظیر کاهش اندازه آنتن، کاهش تزویج چندگانه در آنتن آرایه‌ای و از

## ۲- طراحی آنتن میکرواستریپ

در این مقاله از آنتن میکرواستریپ با پیچ دایره‌ای استفاده شده است. که این آنتن برای کار در فرکانس ۲/۴ گیگاهرتز طراحی شده است. پیچ دایره‌ای میکرواستریپ بر روی دی‌الکتریک FR4 با  $\epsilon_r = 4/4$  و ضخامت ۱/۶ میلی‌متر قرار دارد. نمای کلی آنتن میکرواستریپ، ابعاد پیچ دایره‌ای و صفحه زمین در شکل ۱ نشان داده شده است. پیچ میکرواستریپ با کانکتور SMA 50 اهم تغذیه شده است [۱۶]. در شکل ۲ نمودار افت برگشتی آنتن میکرواستریپ طراحی شده و الگوهای تشعشی بهره آن در دو صفحه E و H نشان داده شده است.

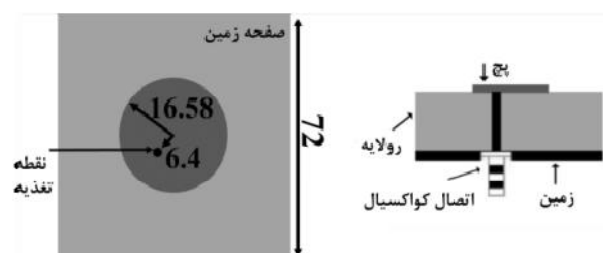


شکل ۱. نمای آنتن میکرواستریپ (ابعاد: mm)

## ۳- طراحی ساختار نقص هلالی بروی صفحه زمین

ساختار زمین ناقص بوسیله ایجاد یک شکل ساده در صفحه زمین ایجاد می‌شود، با ایجاد این نقص توزیع جریانی که صفحه زمین را پوشانده است مختل می‌شود. در واقع ما همواره با ایجاد هر نوع نقصی در صفحه زمین فیلتر، با افزایش پهنای باند روبرو خواهیم شد. در ساختارهای زمین ناقص همواره دو عامل مساحت و موقعیت قرار گیری نقص بروی صفحه زمین، در افزایش پهنای باند آنتن‌های میکرواستریپ و فیلترها می‌تواند موثر باشد.

در این مقاله از شکل هلالی به عنوان طرحی جدید برای ایجاد نقص در صفحه زمین آنتن میکرواستریپ با پیچ دایره‌ای استفاده شده است. ابعاد و محل قرارگیری نقص در صفحه زمین در شکل ۳ نشان داده است.

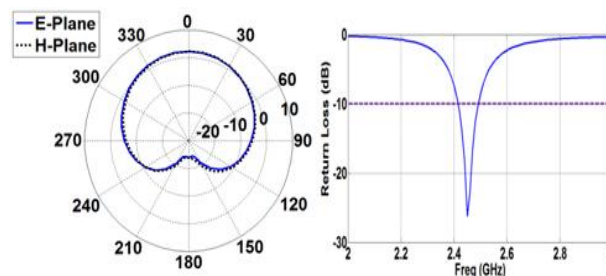


شکل ۳: ابعاد و محل قرارگیری نقص در صفحه زمین

همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است با تغییر پارامتر  $d$  محل قرارگیری نقص هلالی در صفحه زمین و با تغییر پارامتر  $L$  مساحت هلال تغییر خواهد کرد. اندازه بهینه نقص و محل استقرار آنرا را می‌توان پس از چند بار شبیه‌سازی با نرم افزار HFSS بدست آورد.

## ۳-۱- تغییر مساحت نقص هلالی

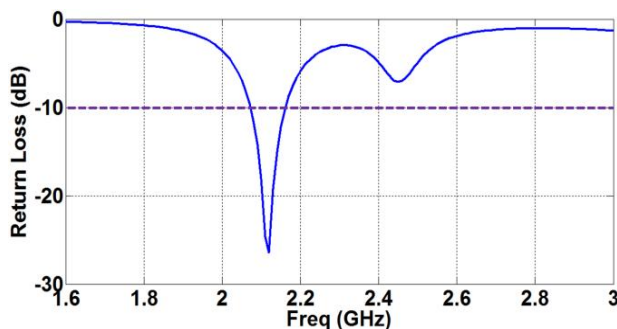
نقص در صفحه زمین باید به شکلی باشد که علاوه بر مساحت زیاد بتواند چگالی جریان بیشتری را در صفحه زمین مختل کند. به عبارتی میدان‌های بیشتری را شامل شود. تغییر مساحت هلال در چهار وضعیت شبیه‌سازی و نتایج افت برگشتی آنها در شکل ۴ نشان داده شده است.



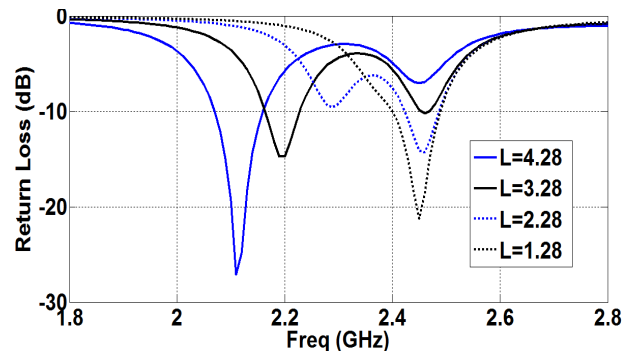
شکل ۲: نمودار نتایج شبیه‌سازی آنتن میکرواستریپ (الف) افت برگشتی،

(ب) الگوی تشعشی بهره آنتن

براساس آنچه از نتایج شبیه‌سازی آنتن میکرواستریپ بدست آمده، پهنای باند آنتن بین فرکانس‌های ۲/۴۱۵-۲/۴۹۲ گیگاهرتز در حدود ۳/۱٪ و بهره آنتن در فرکانس مرکزی ۲/۷۲ دسیبل است.



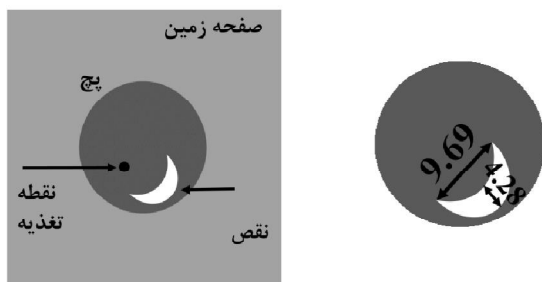
شکل ۵: منحنی افت بازگشتی آنتن میکرواستریپ در چهار وضعیت تغییر موقعیت قرار گیری هلال با تغییر طول  $d:m$



شکل ۴: منحنی افت بازگشتی آنتن میکرواستریپ در چهار وضعیت تغییر مساحت هلال با تغییر طول  $L: mm$

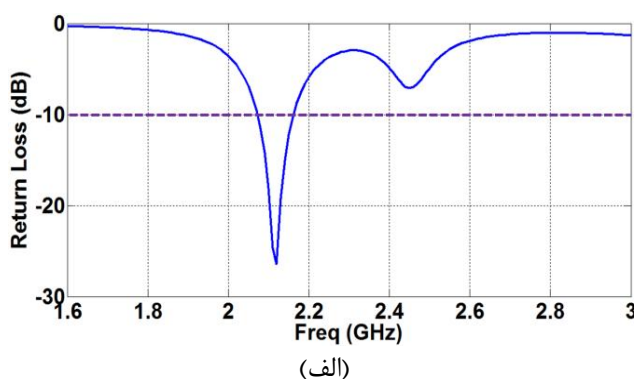
#### ۴- شبیه‌سازی آنتن میکرواستریپ زمین ناقص هلالی

نمای کلی صفحه زمین آنتن میکرواستریپ به همراه ابعاد بهینه نقص هلالی و بهترین محل قرارگیری آن در شکل ۶ نشان داده شده است.



شکل ۶: نمای کلی صفحه زمین آنتن میکرواستریپ به همراه ابعاد بهینه نقص هلالی (ابعاد: mm)

نتایج حاصل از افت بازگشتی و پترن تشعشعی بهره آنتن در دو صفحه  $E, H$  در شکل ۷ نشان داده شده است.



(الف)

بر اساس آنچه از نتایج شبیه سازی بدست آمده مشاهده می‌شود افزایش عرض هلال (افزایش مساحت نقص) باعث شیفت فرکانسی افت برگشتی به سمت چپ، در نتیجه افزایش پهنای باند آنتن می‌شود. افزایش مساحت نقص در صفحه زمین تا حدی ممکن است که آنتن دچار عدم تطبیق با خط تغذیه نشود چون امپدانس ورودی خطوط انتقال و آنتن‌های میکرواستریپ به ضریب دی‌الکتریک موثر آن وابسته است، با ایجاد نقص ضریب دی‌الکتریک موثر کاهش می‌یابد و در نتیجه امپدانس ورودی افزایش می‌یابد و این باعث عدم تطبیق در آنتن و خطوط انتقال خواهد شد. با توجه به نتایج شبیه‌سازی بهترین پهنای باند و تطبیق آنتن در حالت  $L=4.28mm$  بدست آمده است.

#### ۳-۲- تغییر موقعیت نقص هلالی در صفحه زمین

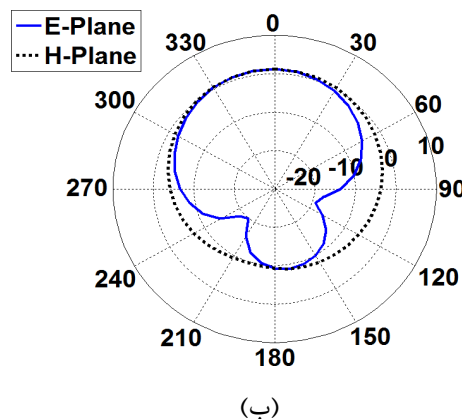
موقعیت نقص در صفحه زمین بسیار مهم است، چون توزیع جریان در صفحه زمین یکنواخت نیست، به عنوان مثال توزیع جریان در زیر خط انتقال و یا در زیر بیچ برای آنتن‌های میکرواستریپ از دیگر قسمت‌های صفحه زمین قوی‌تر است. شکل ۵ تغییر افت بازگشتی آنتن میکرواستریپ بر اساس تغییر وضعیت قرارگیری نقص هلالی در صفحه زمین با تغییر پارامتر  $d$  را نشان می‌دهد. همانطور که در شکل ۵ دیده می‌شود هرچه نقص به لبه های بیچ نزدیکتر می‌شود (افزایش  $d$ ) افت تلفاتی آنتن بیشتر به سمت چپ شیفت می‌یابد در نتیجه پهنای باند آنتن بیشتر افزایش خواهد داشت. طبق نتایج شبیه‌سازی بهترین حالت تطبیق پهنای باند آنتن در  $d=7.15mm$  است.

## تشکر و قدردانی

این تحقیق با حمایت دانشگاه سمنان صورت گرفته است.

## مراجع

- [1] M. Skandarri, P. Rezaei, and Z. Mousavi Razi, "A new method for band-notching application in circular disk monopole antenna using DGS", IEEE AP-S Int. Symp. on Antennas and Propagation, July 2012.
- [2] J. S. Lim, C. S. Kim, D. Ahn, Y. C. Jeong, and S. Nam, "Design of Low-Pass Filters Using Defected Ground Structure," IEEE Trans. On MTT, vol. 53, no. 8, pp. 2539-2545, Aug. 2005.
- [3] R. Sharma, T. Chakravarty and S. Bhooshan, "Design of a novel 3db microstrip backward wave coupler using defected ground structure," Progress In Electromagnetics Research, PIER 65, pp. 261-273, 2006.
- [4] G. H. Li, X. H. Jiang and X. M. Zhong, "A novel defected ground structure and its application to a low pass filter," Microwave and Optical Technology Letters, vol. 48, no. 9, pp. 453-456, Sep. 2006.
- [5] H. Liang, H. Y. Yang, "Radiation characteristics of a microstrip patch over an Electromagnetic Bandgap Surface," IEEE Trans. Antenna Propag., vol. 55, pp. 1691-1697, June 2007.
- [6] M. T. Islam, M. N. Shakib, N. Misran, and B. Yatim, "Analysis of broadband slotted microstrip patch antenna," Int. Conference on Computer and Information Technology, pp. 758-761, Dec. 2008.
- [7] K. L. Wong, Compact and Broadband Microstrip Antennas, New York: John Wiley, 2002.
- [8] F. Yang, Y. Rahmat-Samii, "Microstrip antennas integrated with Electromagnetic Band-Gap (EBG) structures: A low mutual coupling design for array applications," IEEE Trans. Antenna Propag., vol. 51, no. 10, Oct. 2003
- [9] P. K. Kuravatti and T. S. Rukmini, "Analyzing uncertainties of rectangular periodic defected ground structure characteristics", Int. Journal of Computer Applications, vol. 48, no. 22, pp. 38-44, June 2012.
- [10] S. H. Zainud-Deen, M. E. Badr, E. El-Deen, K. H. Awadalla and H. A. Sharshar, "Microstrip antenna with defected ground plane structure as a sensor for landmines detection", Prog. In Electromagnetics Research, vol. 4, no. 4, pp. 27-39, 2008.



شکل ۷: نمودار نتایج شبیه‌سازی آنتن میکرواستریپ با وجود نقص هلالی (الف) افت برگشتی، (ب) الگوی تشعشی بهره آنتن

براساس نتایج حاصل از شبیه‌سازی، پهنای باند آنتن میکرواستریپ پیشنهادی با وجود نقص هلالی در صفحه زمین به حدود ۴/۲٪ بین فرکانس های ۲/۱۶-۲/۰۷ گیگاهرتز رسیده که در مقایسه با آنتن میکرو استریپ اولیه بدون نقص پهنای در حدود ۱/۱٪ افزایش داشته است. بهره آنتن با وجود نقص در حدود ۱/۹dB می‌باشد که به مقدار ۰/۸۲dB نسبت به آنتن میکرواستریپ بدون نقص کاهش یافته است.

## ۵- نتیجه‌گیری

ساختار نقص در صفحه زمین استفاده شده است. نقص هلالی به عنوان طرح جدیدی از ساختار نقص در صفحه زمین آنتن میکرواستریپ با پیچ دایره ای طراحی و شبیه‌سازی گردیده است. طبق مطالعه پارامتری تغییر مساحت و موقعیت، که بر روی این نقص انجام گرفته شده است مشاهده شد که با افزایش مساحت هلال و نزدیکتر شدن محل قرار گیری آن به لبه‌ی پیچ دایره‌ای پهنای باند آنتن افزایش بیشتری خواهد یافت. طراحی آنتن برای سیستم بلوتوث صورت گرفته شده است. نتایج حاصل از شبیه سازی آنتن میکرواستریپ با مساحت و موقعیت بهینه نقص هلالی نشان می‌دهد که پهنای باند آنتن به مقدار ۱/۱٪ نسبت به پهنای باند آنتن میکرواستریپ بدون نقص افزایش داشته است و فرکانس رزونانس آن نیز به مقدار ۰/۲۵ گیگاهرتز به سمت چپ شیفت یافته است.



# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



PROPOSAL  
پروپوزال

پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

دکتره تبریزی

کارگاه آنلاین  
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی



روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی

دکتره تبریزی

کارگاه آنلاین  
روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی



ISI  
Scopus

آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

دکتره تبریزی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو