Archive of SID

مجله علمی پژوهشی «علوم و فناوری‌های پدافند نوین»
سال هشتم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶؛ ص ۷-۱

کاهش اندازه و بهبود مشخصات آنتن اسپار پوششی با استفاده از دیسک فلزی همراه مونوپل

امیر حبیبی درونکلا[۱]، رسول فاخته بلسی[۲]، محمد مردانی شهربابک[۳*]

۱- کارشناس ارشد، ۳- استادیار دانشگاه جامع امام حسین (ع) ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان

(دریافت: ۹۵/۰۲/۲۵، پذیرش: ۹۵/۰۹/۱۵)

چکیده

در زمینه نظامی و ادوات میدان جنگ، سربازها به مجموعه‌ای از سامانه‌های ارتباطی مجهز هستند. حجم و وزن زیاد این تجهیزات، مشکلاتی را برای کاربر ایجاد خواهند کرد. در این مقاله روشی جدید برای کاهش اندازه آنتن هوشمند اسپار با قابلیت پوشش در تجهیزات سرباز معرفی شده است. آنتن پیشنهادی علاوه بر کاهش ابعاد و وزن، مشخصات تابشی مطلوبی نسبت به آنتن‌های اسپار مرسوم دارد. روش جدید مبتنی بر استفاده از دیسک‌های فلزی بر روی مونوپل‌های آنتن اسپار مرسوم است. این آنتن با بزرگ‌ترین بعد ۱۵ و ارتفاع ۲/۰۳ سانتی‌متر بهره بالای ۵ دسی‌بل دارد و از پهنای باند ۱۸درصد (۱/۹۲-۱/۶ گیگاهرتز) برخوردار است. این آنتن پترن جهتی داشته به طوری که میدان صفحه H آن به ازای حالت‌های مختلف کلید، جهت‌های مختلف را پوشش می‌دهد. پترن جهتی سبب افزایش ناحیه پوشش، مصرف انرژی کمتر و از همه مهم‌تر افزایش امنیت گره‌های ارتباطی در شبکه‌های اقتضایی خواهد شد.

کلیدواژه‌ها: آنتن هوشمند، شبکه اقتضایی، اسپار، پوششی، پترن جهتی

Size Reduction and Characteristics Improvement of Espar Antenna Using Metal Disc with Monopoles

A. Habibi Daronkola, R. Fakhteh Balasi, M. Mardani ShahrBabak*
Imam Hossein University

(Received: 14/05/2016; Accepted: 02/12/2016)

Abstract

In battlefield, the soldiers are equipped with an array of communication systems. The size and weight of these tools will create problems for user. In this paper, a new technique to reduce size of soldiers worn smart espar antenna is suggested. In addition to reducing the size and weight, the proposed antenna will improve radiation characteristics of soldier's conventional espar. The new technique is based on the use of a metal disc above monopole in conventional espar antenna. The proposed antenna with maximum dimension of 15 cm and height of 2.03 cm has a gain over 5 dB and a bandwidth of 18% (1.6-1.92 GHz). Moreover the antenna has a directional pattern so that the H plane pattern will cover different direction with different position of switch. Directional pattern increase coverage and reduce power consumption and most importantly will enhance the security of communication nodes in ad hoc network.

Keywords: Smart Antenna, Ad Hoc, ESPAR, Worn, Directional Pattern

* Corresponding Author E-mail: Mmardani@ihu.ac.ir

Downloaded from adst.ir at 16:49 +0430 on Saturday April 29th 2017

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from adst.ir at 16:49 +0430 on Saturday April 29th 2017

۱. مقدمه

فناوری آنتن هوشمند نقشی حیاتی در شبکه‌های ارتباطی بدون سیم نسل آینده ایفا خواهد کرد [۱]. آنتن هوشمند قابلیت تنظیم الگو در جهت هدف و حذف الگوهای دیگر در جهت‌های غیر دلخواه را دارد که این مهم افزایش نسبت سیگنال به نوفه را در پی خواهد داشت. علاوه بر این آنتن هوشمند با خاصیت الگو جهتی‌اش به توان انتقال کمتری نسبت به آنتن‌های با پترن‌های همه جهته برای پوشش یک ناحیه نیاز دارد. با رشد سریع ارتباطات بدون سیم در فناوری‌های ارتباطی جدید، بهبود عملکرد و استفاده دوباره طیف فرکانسی در دسترس، بسیار مورد توجه قرار گرفته است. آنتن‌های هوشمند با قابلیت کنترل الگو جهتی به عنوان گزینه آنتنی پیشرو در شبکه‌های نسل جدید برای استفاده دوباره طیفی و افزایش قابل توجه ظرفیت کانال شناخته می‌شوند. همچنین در جنبه نظامی و حیطه ابزار میدان جنگ نیز سربازهای امروزی به یک سری سامانه‌های الکترونیکی و سلاح‌ها مجهز هستند که این تجهیزات به واسطه حجم و وزن زیاد مشکلاتی را برای کاربرشان ایجاد خواهند کرد. علاوه بر این، به واسطه تداخلات فرکانس رادیویی سامانه ارتباطی از کیفیت لازم برخوردار نخواهد بود. از اینرو برای غلبه بر این محدودیت‌ها خانواده‌ای از آنتن‌ها تحت عنوان آنتن‌های اسپار بدنی (پوششی) معرفی شده‌اند [۲]. هدف از طراحی آنتن‌های اسپار بدنی ایجاد انعطاف‌پذیری و کاهش حجم متعلقات کاربر با حفظ یا حتی بهبود مشخصات تابشی آنتن‌های مرسوم است [۳].

سرباز در میادین جنگی علاوه بر اینکه به محدوده پوشش خط دید مستقیم وسیع وابسته است، به طور هم‌زمان نیاز دارد که آنتنش تا حد امکان از حجم فشرده‌تر و وزن کمتری برخوردار باشد. تابش کننده آرایه‌ای غیر فعال هدایت پذیر الکترونیکی (اسپار[1]) نیز آنتنی هوشمند است که برای استفاده در شبکه‌های بی‌سیم به ویژه شبکه‌های اقتضایی نظامی معرفی شده است [۴ و ۵]. شبکه‌های اقتضایی شبکه‌هایی هستند که زیرساخت‌های ثابت و از پیش تعیین شده ندارند. این مهم شبکه‌های اقتضایی را به عنوان شبکه‌ای مناسب با هزینه کم و ساختار ساده در مقایسه با شبکه‌های سیمی و بی‌سیم سلولی مطرح کرده است [۶].

با وجود این، سامانه‌های بی‌سیم در معرض خطاهای سیگنال ناشی از سیگنال‌های تداخلی و انتشاری از گره‌های غیر هدف هستند. زمانی که داده‌ها بین گره‌ها دست به دست می‌شود، خطاهای سیگنال بین گره‌های میانی، پتانسل تخریب عملکرد کل شبکه را خواهد داشت. به علاوه به سبب ارسال‌های پیاپی و همه جهته بودن آنتن‌ها، عمر باطری گره‌های ارتباطی به صورت قابل توجهی کاهش خواهد یافت. برای غلبه بر این محدودیت‌ها آنتن اسپار پیشنهاد شده است. آنتن اسپار می‌تواند جهت تابشش را در مسیر هدف متمرکز کرده، از تابش‌های ناخواسته در مسیرهای غیر هدف جلوگیری کند و همچنین با تنظیم پترن خود سبب کاهش تداخلات عمدی ناشی از جمرها شود. این آنتن لوپ‌های تابشی در جهت‌های هدف و غیر هدف را طوری تنظیم می‌کند که نسبت سیگنال به نوفه دریافتی گره ارتباطی به بیشترین مقدار ممکن برسد. آنتن اسپار از یک المان مرکزی متصل به منبع (تابش کننده اصلی) و چندین المان غیر فعال اطراف آن و مستقر در حول یک حلقه (به طور معمول ۴ تا ۶ تابش کننده غیر فعال) تشکیل شده است. هر المان غیر فعال به صورت انفعالی به زمین وصل شده است، با تنظیم مقدار راکتانس یا کلید بین المان‌های غیر فعال و زمین، می‌توان پترن تشعشعی آرایه آنتنی را به اشکال مختلف تبدیل و در جهت‌های متفاوت هدایت کرد [۷].

تا به امروز انواع مختلفی از ساختارهای آنتن اسپار از جمله آنتن اسپار دایپلی بدون صفحه زمین، آنتن اسپار مونوپلی با صفحه زمین و آنتن اسپار مایکرواستریپی پیشنهاد شده است. در مقایسه با آنتن مورد اشاره در یکی از گزارش‌ها [۷]، آنتن پیشنهادی فاقد صفحه زمین دامن‌دار است. این صفحه زمین دامن‌دار دارای ارتفاعی به اندازه یک چهارم طول موج در فرکانس کاری بوده که این خود افزایش حجم و اندازه ساختار آنتن را در پی خواهد داشت. ضمن اینکه آنتن مورد بحث در این گزارش [۷]، دارای پهنای باند نازکی است در حالی که آنتن پیشنهادی دارای پهنای باند ۱۸ درصد است. در گزارش دیگری [۸]، آنتن اسپار انعکاسی با حداکثر اندازه بعد ۲۱۰ میلی‌متر در فرکانس کاری ۲/۴ گیگاهرتز پیشنهاد شده است. در یک گزارش دیگر [۹] نیز، آنتنی اسپار با پهنای باند ۱۰/۳ درصد و بیشترین بهره ۴ دسی‌بل و ارتفاع ساختار ۳۰ میلی‌متر معرفی شده است. همچنین در گزارش دیگری [۱۰]، آنتن اسپار مایکرواستریپی با بیشترین بهره ۷/۵ دسی‌بل و پهنای باند زیر ۴ درصد و با بیشترین اندازه بعد ۲۳۴ میلی‌متر پیشنهاد شده است. آنتنی اسپار با ساختار آرایه‌ای بزرگ و با تغذیه پیچیده که دارای پهنای باند ۵ درصد و بیشترین بهره ۷/۶ دسی‌بل است، نیز طراحی شده است [۱۱].

برای کاهش اندازه آنتن اسپار، استفاده از آنتن اسپار احاطه شده با عایق پیشنهاد شده است که دارای بهره‌ای در حدود ۵/۱ دسی‌بل است. با این وجود، این آنتن ارتفاعی زیاد و در حدود ۶۰ میلی‌متر دارد [۱۲]. در این گزارش، به طراحی آنتن هوشمند اسپاری کوچک و با ضخامت بسیار کم مبادرت شده است به گونه‌ای که علاوه بر داشتن بهره و پهنای باند قابل مقایسه و حتی بهتر نسبت به سایر آنتن‌های اسپار بتواند مشکل بزرگ بودن ابعاد و پیچیدگی زیاد ساختار آنتن‌ها [۱۲-۸] را برطرف کند. این آنتن به طور هم‌زمان هم دارای قابلیت تنظیم پترن در جهت‌های دلخواه و هم دارای انعطاف پذیری و قابلیت پوشش آسان در

[1] Electronically Steerable Parasitic Array

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from adst.ir at 16:49 +0430 on Saturday April 29th 2017

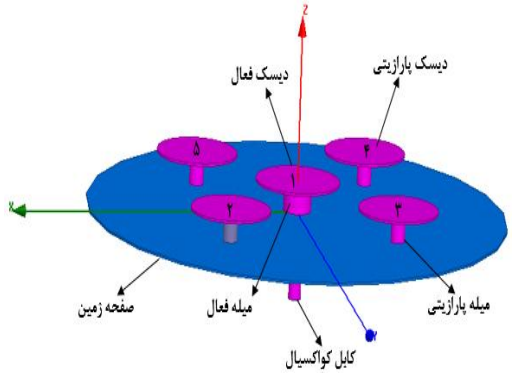
قسمت پشت بدن یا کوله کاربر خواهد بود [۹]. در ساختار پیشنهادی این آنتن به منظور کوچک‌سازی ابعاد آنتن اسپار مرسوم که دارای ارتفاع به اندازه یک چهارم طول موج در فرکانس کاری هستند، از دیسک‌های فلزی بر روی المان‌های مونوپلی فعال و غیر فعال استفاده شده است. با استفاده از این روش علاوه بر عدم نیاز به صفحه زمین دامن‌دار ارتفاع المان‌های فعال و غیر فعال نسبت به حالت اسپار مرسوم یک هشتم طول موج کاهش یافته است. ضمن اینکه نسبت به حالت اسپار مرسوم دارای بهره و پهنای باند بالاتری خواهد بود.

۲. طراحی

شکل (۱) آنتن اسپار مونوپلی دیسکی پیشنهادی را نشان می‌دهد. این آنتن متشکل از ۵ المان مونوپلی بر روی یک صفحه زمین دایره‌ای به شعاع ۷۵ میلی‌متر با ضخامت ۰/۵۵ میلی‌متر همراه با تغذیه کواکسیال است. این آنتن برای پوشش باند ۱/۷۵۵ تا ۱/۸۵ گیگاهرتز طراحی شده است. در این آنتن به منظور کاهش قابل توجه ابعاد و به ویژه ضخامت ساختار آنتن مونوپولی مرسوم که از صفحه زمین دامن‌دار با ضخامت بالا استفاده می‌کند، از دیسک‌های فلزی کوچک بر روی المان فعال مرکزی و المان‌های پارازیتی احاطه کننده آن استفاده شده است. آرایش آنتن بدین صورت است که یک المان فعال مرکزی متشکل از یک میله فلزی به شعاع ۵ میلی‌متر و یک دیسک فلزی به شعاع ۱۵ میلی‌متر بر روی آن در مرکز قرار گرفته است که از طریق کابل کواکسیال موجود در زیر صفحه زمین تغذیه شده است. در اطراف این المان مرکزی، ۴ المان پارازیتی متشکل از یک میله فلزی به شعاع ۲/۳ میلی‌متر و یک دیسک فلزی به شعاع ۱۴/۱ با فواصل مساوی نسبت به المان مرکزی و به صورت دوار حول آن قرار گرفته‌اند. استفاده از دیسک‌های فلزی بر روی المان‌های مونوپل باعث کاهش بیشتر ابعاد و اندازه آنتن قابل پوشش بر روی بدن خواهد شد. برای دست‌یابی به پترن جهتی دلخواه بسته به جهت هدف، یکی از المان‌های غیر فعال از مدار خارج خواهد شد. برای این منظور از کلیدهای on/off برای اتصال المان‌های پارازیتی حول المان مرکزی به زمین استفاده شده است. ضمن اینکه در هنگام ساخت برای از مدار خارج کردن المان پارازیتی خاموش (کلید off) از یک تکه کوچک عایق از جنس فوم برای اتصال آن المان به زمین استفاده می‌شود. برای تغذیه ساختار آنتن و المان فعال مرکزی نیز از کابل کواکسیال استفاده شده است.

جدول (۱) ابعاد آنتن اسپار پیشنهادی و آنتن اسپار مرسوم را نشان می‌دهد. همان‌گونه که از ابعاد پیداست استفاده از دیسک‌های فلزی بر روم مونوپل در کاهش ابعاد آنتن نقش بسزایی دارد.

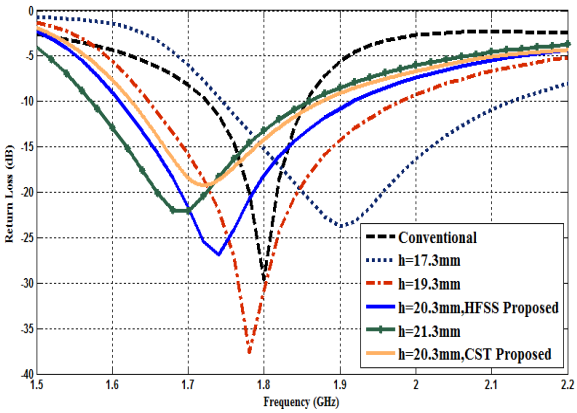
ابتدا المان پارازیتی ۲ سپس ۳، ۴ و ۵ را از مدار خارج شد و به بررسی نتایج پرداخته شد. نتایج نشان داد که خارج کردن المان‌های پارازیتی تأثیری بر پارامتر افت برگشتی (S11) آنتن ندارد و شکل این پارامتر در هر ۴ حالت یکسان خواهد بود. در شکل (۲) همچنین نتایج افت برگشتی به ازای ارتفاع‌های مختلف المان‌های پارازیتی و فعال آورده شده است.



شکل ۱. ساختار آنتن هوشمند اسپار پوششی پیشنهادی

جدول ۱. ابعاد آنتن هوشمند اسپار پوششی پیشنهادی

المان	آنتن اسپار پیشنهادی	آنتن اسپار مرسوم
شعاع صفحه زمین	۷۵≈۱۰λ/۴	۸۵≈۲λ/
شعاع دیسک فعال	۱۵	-
شعاع دیسک پارازیتی	۱۴/۱	-
ارتفاع المان‌ها (h)	۲۰/۳≈۸λ/	۳۸≈۴λ/
شعاع میله استوانه‌ای فعال	۵	۵
شعاع میله استوانه‌ای پارازیتی	۲/۳≈۱۰۰λ/	۱/۸≈۱۰۰λ/
ضخامت صفحه زمین و دیسک	۰/۵۵	۰/۵۵
فاصله مرکز صفحه زمین تا مرکز میله پارازیتی	۴۳≈۴λ/	۴۸≈۴λ/



شکل ۲. افت برگشتی آنتن هوشمند اسپار پوششی پیشنهادی

نتایج نشان می‌دهد که ارتفاع المان‌ها بر افت برگشتی آنتن پیشنهادی تأثیر قابل توجهی دارد به گونه‌ای که با افزایش ارتفاع این المان‌ها فرکانس تشدید آنتن به سمت فرکانس‌های پایین‌تر انتقال پیدا می‌کند. ضمن اینکه در این شکل نمودار افت برگشتی آنتن اسپار مرسوم یعنی در حالت بدون دیسک‌های فلزی آورده شده است، در حالت مرسوم برای دست‌یابی به فرکانس تشدید در

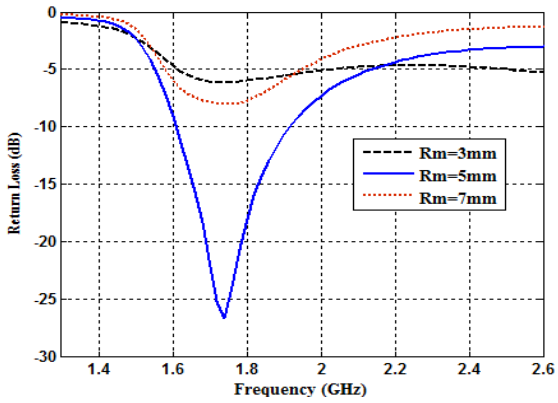
www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from adst.ir at 16:49 +0430 on Saturday April 29th 2017

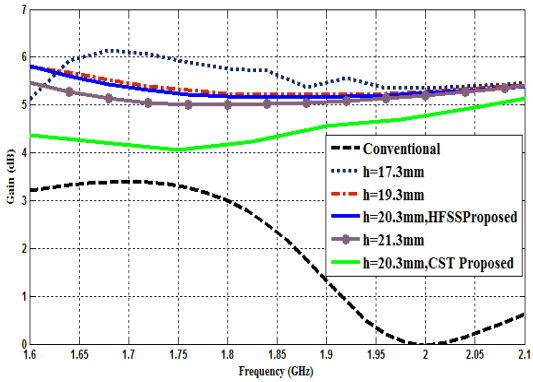
حوالی باند فرکانس رادیویی ۱/۷۵۵ تا ۱/۸۵ گیگاهرتز باید طول زمین در حدود نصف طول موج در آن فرکانس و شعاع قرارگیری المان‌های پارازیتی نیز حدود یک چهارم طول موج در آن فرکانس باشند [۵].

در حالت مرسوم برای برآورده کردن این بازه فرکانسی به شعاع زمین ۸۵ میلی‌متر و ارتفاع ساختار در حدود ۳۸ میلی‌متر نیازمندید. مطابق شکل پهنای باند آنتن اسپار پیشنهادی با در نظر گرفتن ارتفاع المان‌ها به میزان ۲۰/۳ میلی‌متر در حدود ۱۸ درصد (۱/۹۲-۱/۶ گیگاهرتز) بوده که بازه فرکانسی ارتباط رادیویی ۱/۷۵۵ تا ۱/۸۵ گیگاهرتز را پوشش می‌دهد، در حالی که پهنای باند آنتن مرسوم ۷ درصد (۱/۸۵-۱/۷۳ گیگاهرتز) است. بنابراین ساختار پیشنهادی پهنای باند آنتن اسپار مرسوم را به میزان ۱۱ درصد بهبود داده است. ضمن اینکه در شکل (۳) نشان داده شده است که افت برگشتی به شعاع میله فلزی فعال یا همان مونوپل فعال و ارتفاع المان‌ها به شدت وابسته است.

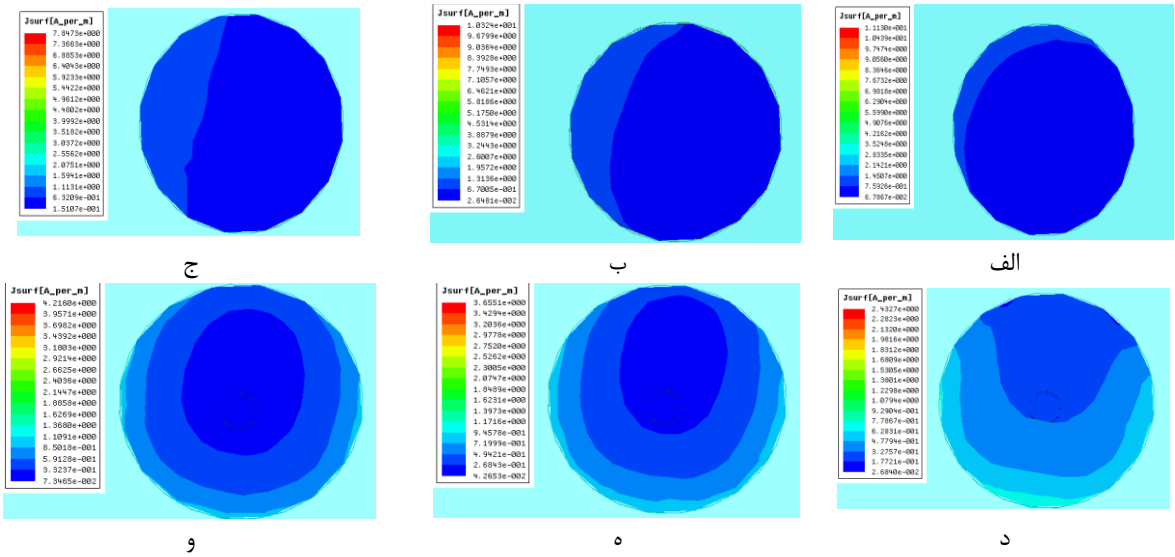


شکل ۳. افت برگشتی آنتن پیشنهادی به ازای شعاع‌های مختلف المان فعال مرکزی

در شکل (۴) نمودار بهره آنتن اسپار پیشنهادی به ازای مقادیر بهینه و چند ارتفاع مختلف المان‌ها و مرسوم آورده شده است. همانند نمودار افت برگشتی در اینجا نیز مقادیر بهره به ازای ۴ حالت از مدار خارج بودن هر کدام از المان‌های غیر فعال یکسان است. همان‌گونه که در شکل نشان داده شده است، آنتن پیشنهادی دارای بهره بالای ۵ دسی‌بل بوده در حالی که آنتن اسپار مرسوم دارای بهره‌ای حدود ۳ دسی‌بل در پهنای باند کاری‌اش است. در این شکل همچنین تأثیرات ارتفاع المان‌های فعال و غیر فعال بر روی بهره آنتن بررسی شده است. همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهند به ازای ارتفاع ۱۷/۳ میلی‌متر، با بیشترین بهره مواجه است و با افزایش ارتفاع بیشترین بهره آنتن کاهش خواهد داشت. بنابراین هر چه ارتفاع المان‌ها کوچک‌تر باشد، بهره بیشتر خواهد شد. این مهم‌ترین مزیت استفاده از دیسک‌های فلزی بر روی میله‌های فلزی است. در این ساختار با در نظر گرفتن پهنای باند کاری و هدف، که همان باند فرکانس رادیویی متداول است، ارتفاع المان‌ها ۲۰/۳ میلی‌متر در نظر گرفته شد. آرایش جریان‌های سطحی بر روی دیسک‌های غیر فعال و فعال در شکل (۵) نشان داده شده است.



شکل ۴. بهره آنتن اسپار پوششی پیشنهادی



شکل ۵. دامنه جریان‌های سطحی بر دیسک‌ها الف- پارازیتی در ۱۷ میلی‌متر، ب- پارازیتی در ۱۹ میلی‌متر، ج- غیر فعال در ۲۰/۳ میلی‌متر، د- فعال در ۱۷ میلی‌متر، ه- فعال در ۱۹ میلی‌متر و و- فعال در ۲۰/۳ میلی‌متر

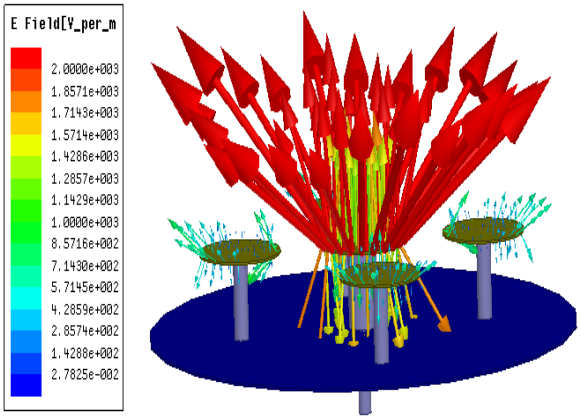
www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from adst.ir at 16:49 +0430 on Saturday April 29th 2017

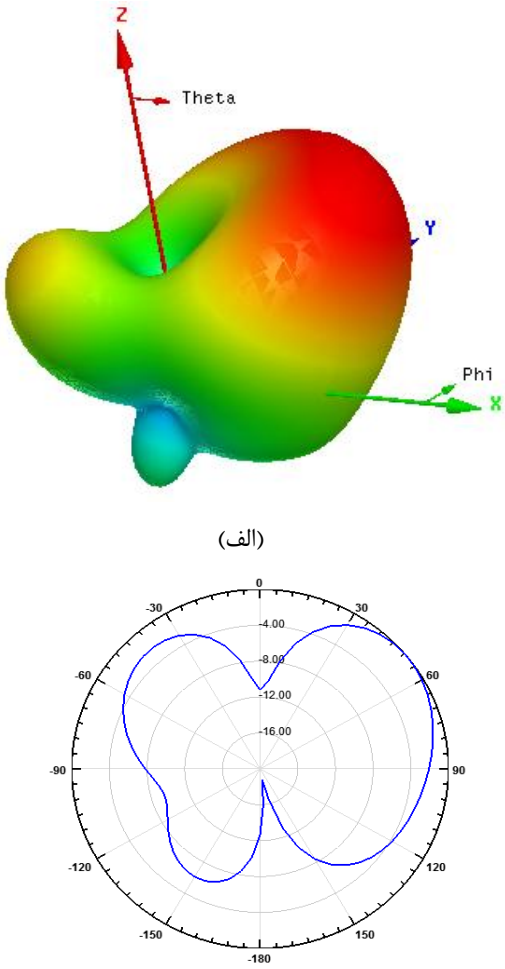
با توجه به جریان‌های سطحی بر روی دیسک‌ها که در شکل (۵) نشان داده شده است، می‌توان دریافت که به ازای ارتفاع المان‌ها به اندازه ۱۷ میلی‌متر، دامنه جریان‌های سطحی بر روی دیسک فعال بیشترین مقدار را دارند و با افزایش ارتفاع دامنه، جریان‌های سطحی کاهش خواهد داشت. در حالی که در مورد دامنه جریان‌های سطحی بر روی سطح دیسک‌های فلزی پارازیتی عکس قضیه بالا صادق است. بدین صورت که دامنه جریان‌های سطحی بر روی دیسک‌های غیر فعال در ارتفاع ۱۷ میلی‌متر، کمترین مقدار خود را دارد و با افزایش این ارتفاع این دامنه افزایش خواهد داشت. اما مطابق شکل (۶)، با توجه به اینکه المان فعال بیشترین تابش و تأثیر بر بهره را دارد، از این رو تغییرات دامنه جریان سطحی بر روی این المان باید مد نظر قرار گیرد. با توجه به رابطه بین جریان‌های سطحی و میدان‌های الکترومغناطیسی، بیشتر بودن دامنه جریان‌های سطحی، بالاتر بودن بهره آنتن را در پی خواهد داشت.

همان‌گونه که در شکل (۶) نشان داده شده است، عنصر فعال در نقش تابش کننده اصلی قرار دارد و ابعاد آن بیشترین تأثیر را بر بهره آنتن اسپار پیشنهادی دارد. در حالی که دیسک‌های پارازیتی نقش چندانی در تابش آنتن ندارند و بیشتر به منظور کاهش ابعاد و افزایش تنظیمات مربوط به پهنای باند به‌کار گرفته می‌شوند.



شکل ۶. میدان‌های الکتریکی ناشی از دیسک فعال و پارازیتی

شکل (۷) الگو تشعشعی آنتن پیشنهادی را به صورت سه‌بعدی و همچنین در صفحه E نشان می‌دهد. الگو تشعشعی صفحه H نیز در شکل (۸) نشان داده شده است. نتایج حاکی از آن است که در آنتن اسپار پیشنهادی با از مدار خارج کردن هر کدام از المان‌های پارازیتی که در این آنتن در زوایای Phi، ۴۵، ۱۳۵، ۲۲۵ و ۳۱۵ درجه قرار دارند، الگو میدان E آنتن در هر ۴ حالت همواره ثابت است. به عبارتی الگو صفحه E آنتن در زاویه مربوط به محل قرارگیری خود آن المان با حالات دیگر همانند خواهد بود. ولی پترن میدان H آنتن در جهت همان Phi قرار دارد. به عنوان مثال چنانچه کلید المان غیر فعال ۲ در حالت خاموش قرار داشته باشد، پترن میدان H آنتن در جهت زاویه افق مربوطه‌اش یعنی Phi=۴۵ قرار خواهد داشت.



شکل ۷. الف- الگو سه‌بعدی ب- پترن صفحه E آنتن اسپار پیشنهادی به ازای خاموش بودن کلید المان ۲ (Phi=۴۵°)

شکل (۷-ب)، الگو میدان E آنتن را با فرض از مدار خارج بودن المان ۲ (Phi=۴۵°) نشان می‌دهد. شکل (۸)، الگوهای تشعشعی صفحه H آنتن اسپار پیشنهادی را در جهت‌های مختلف فضا نشان می‌دهد. این پترن‌ها نشان می‌دهند که با خاموش بودن هر کدام از المان‌های غیر فعال ۴ گانه (المان‌های ۲ تا ۵) پترن میدان H آنتن در جهت همان المان که مضارب فرد از زاویه ۴۵ درجه را شامل می‌شود، است. در ضمن برای اینکه بیشترین پترن پوشش آنتن در نواحی‌ای که مضرب زوجی از زاویه ۴۵ درجه هستند، باشد دو المان پارازیتی حول آن زاویه باید از طریق خاموش کردن کلید مربوطه از مدار آنتن خارج شوند. به عنوان مثال برای اینکه حداکثر پرتو پوشش آنتن در زاویه صفر

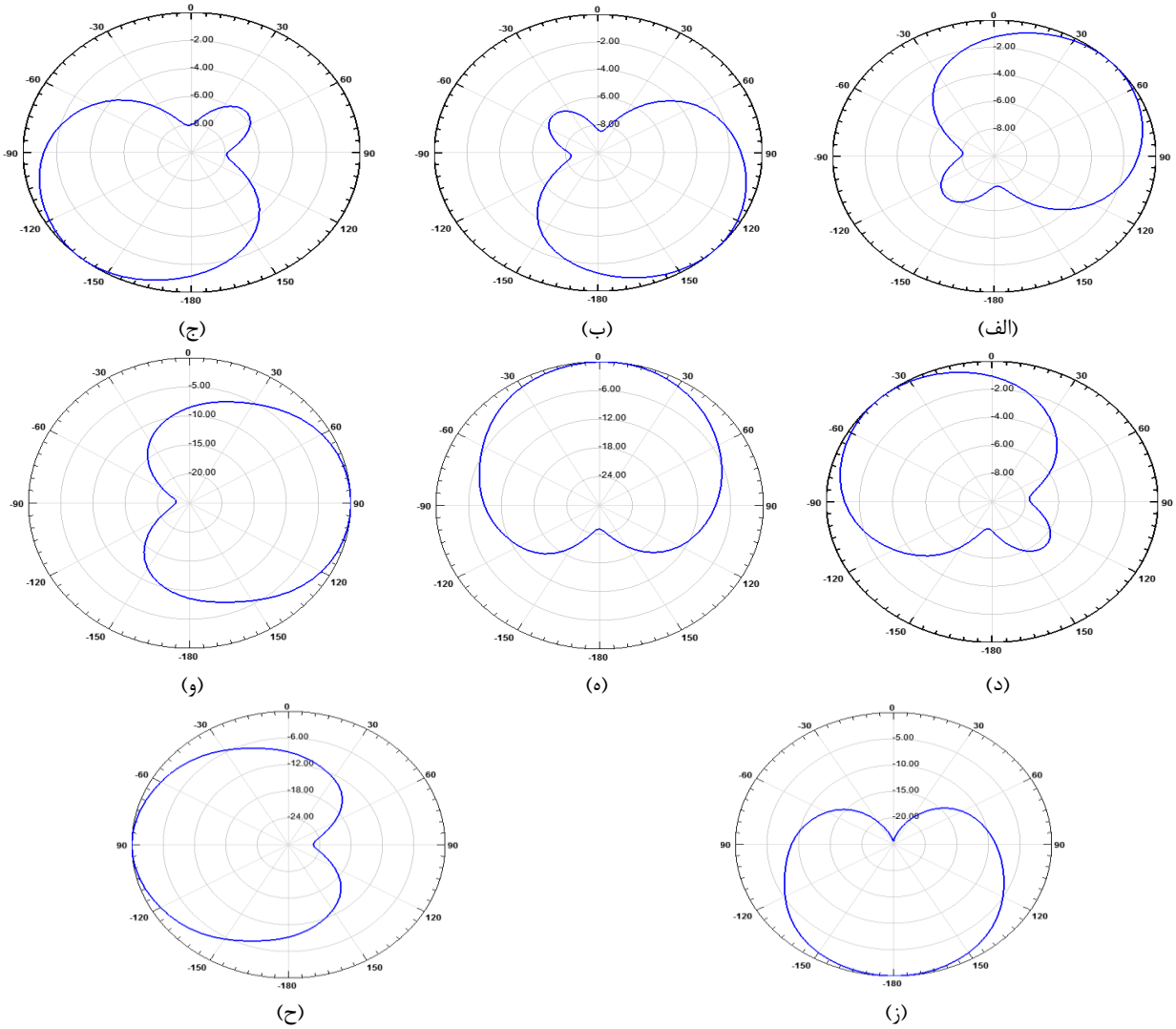
www.SID.ir

Archive of SID

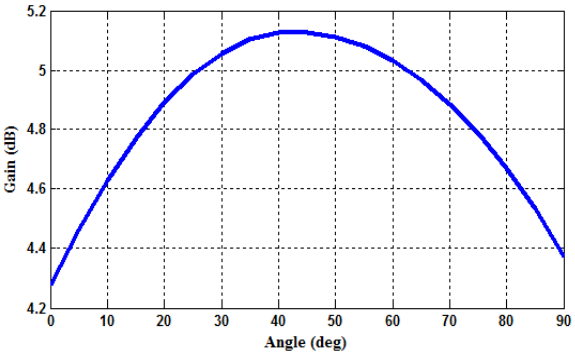
Downloaded from adst.ir at 16:49 +0430 on Saturday April 29th 2017

درجه باشد باید المان‌های پارازیتی اطراف زاویه صفر درجه یعنی المان‌های غیر فعال ۲ و ۵ از مدار خارج شوند. برای پوشش زاویه ۹۰ درجه نیز باید المان‌های پارازیتی ۲ و ۳ از مدار آنتن خارج شوند.

شکل (۹)، بهره آنتن اسپار پیشنهادی را با فرض از خارج بودن المان غیر فعال ۲ (زاویه ۴۵ درجه) و به ازای ربع اول فضا یعنی زوایای ۰ تا ۹۰ نشان می‌دهد



شکل ۸. الگو تشعشعی صفحه H به ازای المان‌های خارج از مدار: الف- المان ۲، ب- المان ۳، ج- المان ۴، د- المان ۵، ه- المان ۲ و ۵، و- المان ۲ و ۳، ز- المان ۳ و ۴ و ح- المان ۴ و ۵

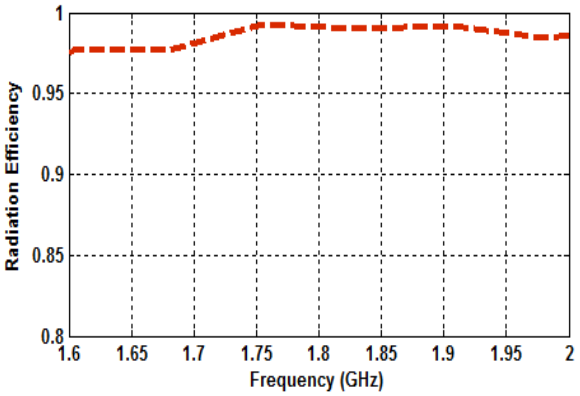


شکل ۹. بهره آنتن پیشنهادی در حالت از خارج بودن المان ۲ و به ازای زوایای ربع اول فضا (θ =۴۵ و φ متغیر)

همان‌گونه که درشکل‌ها مشخص است، اختلاف بین بیشترین بهره (۵/۲ دسی‌بل) و کمترین بهره (۴/۴ دسی‌بل) که به ترتیب در جهت زوایای ۴۵، ۰ و ۹۰ درجه هست، در حدود ۰/۸ دسی‌بل بوده که نشان می‌دهد آنتن در این حالت کل یک چهارم فضا را با بهره مناسبی پوشش می‌دهد. شکل (۱۰) بازده تشعشعی آنتن پیشنهادی را نشان می‌دهد. همان‌گونه از شکل می‌توان دریافت آنتن پیشنهادی دارای بازده بسیار خوبی در حدود ۹۸ درصد است که نشان از عملکرد خوب آنتن اسپار پیشنهادی دارد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۰. بازده تشعشعی آنتن اسپار پیشنهادی

۳. نتیجه‌گیری

در این مقاله آنتن هوشمند اسپار با قابلیت پوشش در لباس و تجهیزات کاربر ارائه شده است. این آنتن باند فرکانس رادیویی بازه ۱٫۷۵-۱٫۸۵ گیگاهرتز را پوشش داده و دارای پهنای باند ۱۸ درصد (۱٫۶-۱٫۹۲ گیگاهرتز) است. آنتن پیشنهادی دارای بهره بالای ۵ دسی‌بل بوده که با توجه به ابعاد و ارتفاع بسیار کوچک این آنتن در مقایسه با سایر آنتن‌های اسپار مرسوم بهره بالایی است. مهم‌ترین مزیت آنتن اسپار پیشنهادی، خاصیت پترن جهتی آن است به گونه‌ای که به ازای هر یک از حالت‌های از مدار خارج بودن المان‌های پارازیتی ۲ تا ۵ آنتن پیشنهادی محدوده‌ای به اندازه یک چهارم فضا را پوشش می‌دهد که این مهم باعث افزایش کیفیت سیگنال‌های دریافتی، عدم تداخل و همچنین افزایش عمر باطری سامانه ارتباطی می‌شود. این ویژگی‌ها آنتن پیشنهادی را به عنوان گزینه آنتنی ایده‌آل برای سامانه‌های ارتباطی نظامی به ویژه ارتباطات اقتضایی بین سربازها در میدان جنگ مطرح کرده است.

۴. مراجع

[1] Gross, F. “Smart Antenna for Wireless Communication”; McGraw-Hill, September 14, 2005.

[2] Kohls, E. C.; Abler, A.; Siemsen, P.; Hughes, J.; Perez, R.; Widdoes, D. “A Multi-Band Body-Worn Antenna Vest”; Proc. IEEE Antennas Propag. Soc. Int. Symp. 2004, 447–450.

[3] Tronquo, A.; Rogier, H.; Hertleer, C.; Van Langenhove, L. “Robust Planar Textile Antenna for Wireless Body LANs Operating in 2.45 GHz ISM Band”; Electronic Letters 2006, 42, 142-143.

[4] Gyoda, K.; Ohira, T. “Design of Electronically Steerable Passive Array Radiator (ESPAR) Antennas”; IEEE Antennas Propag. Soc. Int. Symp. 2000, 2, 922-925.

[5] Kawakami, H.; Ohira, T. “Electrically Steerable Passive Array Radiator (ESPAR) Antennas”; IEEE Antennas Propag. Mag. 2005, 47, 43–50.

[6] Conti, M.; Giordano, S. “Mobile Ad Hoc Networking: Milestones, Challenges, and New Research Directions”; IEEE Communications Magazine 2014, 52, 85–96.

[7] Liu, H.; Gao, S.; Loh, T. H. “Compact-Size Electronically Steerable Parasitic Array Radiator Antenna”; Proc. Antennas & Propag. Conf., LAPC, 2009, 265–268.

[8] Dimousios, T. D.; Mitilineos, S. A.; Panagiotou, S. C.; Capsalis, C. N. “Design of a Corner-Reflector Reactively Controlled Antenna for Maximum Directivity and Multiple Beam Forming at 2.4 GHz”; IEEE Trans. Antennas Propag. 2011, 59, 1132-1139.

[9] Liu, H. T.; Gao, S.; Loh, T. H. “Electrically Small and Low Cost Smart Antenna for Wireless Communication”; IEEE Trans. Antennas Propag. 2012, 60, 1540-1549.

[10] Luther, J. J.; Ebadi, S.; Gong, X. “A Microstrip Patch Electronically Steerable Parasitic Array Radiator (ESPAR) Antenna with Reactance-Tuned Coupling and Maintained Resonance”; IEEE Trans. Antennas Propag. 2012, 60, 1803-1813.

[11] Ranjbar Nikkhah, M.; Loghmannia, P.; Rashed-Mohassel, J.; Kishk, A. A. “Theory of ESPAR Design with Their Implementation in Large Arrays”; IEEE Trans. Antennas Propag. 2014, 62, 3359-3364.

[12] Lu, J.; Ireland, D.; Schlub, R. “Dielectric Embedded ESPAR (DE-ESPAR) Antenna Array for Wireless Communications”; IEEE Trans. Antennas Propag. 2005, 53, 2437-2443.

Downloaded from adst.ir at 16:49 +0430 on Saturday April 29th 2017

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from adst.ir at 16:49 +0430 on Saturday April 29th 2017

www.SID.ir