تأییدیه‌ی هیأت داوران جلسه‌ی دفاع از پایان‌نامه/رساله

نام دانشکده: دانشکده فنی و مهندسی

نام دانشجو: بهمن رحمتی سیزکوهی

عنوان پایان‌نامه یا رساله: طراحی، شبیه سازی و ساخت آنتن منوپل پهن باند با بریدگی در باند گذر

تاریخ دفاع: ۱۳۸۸/۱۲/۱۲

رشته: مهندسی مخابرات

گرایش: میدان ها و امواج

ردیف	سمت	نام و نام خانوادگی	مرتبه	دانشگاه یا مؤسسه	امضا
۱	استاد راهنما	حمید رضا حسنی	دانشیار	دانشگاه شاهد	
۲	استاد راهنما				
۳	استاد مشاور				
۴	استاد مشاور				
۵	استاد مدعو خارجی	همایون عریضی	استاد	دانشگاه علم و صنعت	
۶	استاد مدعو خارجی				
۷	استاد مدعو داخلی	غلامرضا داداش زاده	استادیار	دانشگاه شاهد	
۸	استاد مدعو داخلی	بابک سیف	استادیار	دانشگاه شاهد	

تأییدیه‌ی صحت و اصالت نتایج

باسمه تعالی

اینجانب بهمن رحمتی سیزکوهی به شماره دانشجویی ۸۶۷۵۱۸۰۰۲ دانشجوی رشته مهندسی مخابرات گرایش میدان ها و امواج مقطع تحصیلی کارشناسی ارشد تأیید می‌نمایم که کلیه‌ی نتایج این پایان‌نامه/رساله حاصل کار اینجانب و بدون هرگونه دخل و تصرف است و موارد نسخه‌برداری‌شده از آثار دیگران را با ذکر کامل مشخصات منبع ذکر کرده‌ام. درصورت اثبات خلاف مندرجات فوق، به تشخیص دانشگاه مطابق با ضوابط و مقررات حاکم (قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان و قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی، ضوابط و مقررات آموزشی، پژوهشی و انضباطی ...) با اینجانب رفتار خواهد شد و حق هرگونه اعتراض درخصوص احقاق حقوق مکتسب و تشخیص و تعیین تخلف و مجازات را از خویش سلب می‌نمایم. در ضمن، مسؤولیت هرگونه پاسخگویی به اشخاص اعم از حقیقی و حقوقی و مراجع ذی‌صلاح (اعم از اداری و قضایی) به عهده‌ی اینجانب خواهد بود و دانشگاه هیچ‌گونه مسؤولیتی در این خصوص نخواهد داشت.

نام و نام خانوادگی:

امضا و تاریخ:

مجوز بهره‌برداری از پایان‌نامه

بهره‌برداری از این پایان‌نامه در چهارچوب مقررات کتابخانه و با توجه به محدودیتی که توسط استاد راهنما به شرح زیر تعیین می‌شود، بلامانع است:

☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله برای همگان بلامانع است.

☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلامانع است.

☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله تا تاریخ ..... ممنوع است.

نام استاد راهنما: دکتر حمید رضا حسنی

تاریخ:

امضا:

تقدیم به مهربان فرشتگانی که؛

لحظات ناب باور بودن, لذت و غرور دانستن, جسارت خواستن, شکوه توانستن, عظمت رسیدن و تمام تجربه‌های یکتا و زیبای زندگیم, مدیون حضور سبز آنهاست.

تشکر و قدردانی:

وظیفه خود می‌دانم سپاسگزار تمام کسانی باشم که در این دوره ارزشمند، بودنشان و امیدشان راهگشای من بود؛ خانواده و همسر عزیزم که همانند تمام روزهای گذشته با صبر و حوصله در کنارم بودند.

اساتید عزیز و گرانقدر دانشکده فنی و مهندسی, بخصوص استاد ارجمند و فرهیخته جناب آقای دکتر حمید رضا حسنی که با تلاش‌های بی‌شائبه و صبر و متانت و حوصله بسیار و راهنمایی های راهگشای خود نه‌تنها در انجام این پایان‌نامه، بلکه در تمام دوره تحصیلم مرا یاری نمودند و به هنگام نیاز برای حل مشکلات اینجانب از انجام هیچ کمکی دریغ نورزیدند. هیچگاه لحن دلسوزانه ایشان را در راهنمایی کردن فراموش نخواهم کرد و برای ایشان آرزوی سلامتی، موفقیت و سر بلندی را از خداوند بزرگ خواستارم.

بر خود لازم می دانم که از دوست عزیز و گرانقدر جناب آقای مهندس محمود علم الهدی که با راهنمایی های روشنگرانه و همراهی و همدلی خود موجب دلگرمی من بوده، تشکر و قدردانی نمایم.

همچنین تشکر و قدردانی می‌نمایم از جناب آقای دکتر غلام رضا داداش‌زاده و جناب آقای دکتر همایون عریضی که برای داوری این پایان‌نامه قبول زحمت نمودند و وقت گرانبهای خود را در اختیار اینجانب قرار دادند.

این پروژه طبق قرارداد شماره ۵۰۰/۳۱۳۳/ت مورخ۸۸/۲/۲۹ تحت حمایت مادی و معنوی مرکز تحقیقات مخابرات ایران صورت گرفته است.

چکیده

تداخل بین سیستم های مخابرات بی سیم باند وسیع و سیستم های مخابرات بی سیم باند باریک که دارای توان ارسال بیشتری می باشند معمولا به صورت یک مشکل مطرح می شود. یکی از این تداخل ها که امروزه مورد توجه محققین قرار گرفته است، تداخل محدوده فرکانسی فوق باند وسیع با سیستم های مخابرات بی سیم باند باریک موجود می باشد. از سوی دیگر سیستم های مخابراتی دیگری مانند شبکه های بی سیم محلی (WLAN) با رنج فرکانسی 5.15 GHz تا 5.35 GHz و سیستم های HYPERLAN2 با رنج فرکانسی 5.725 GHz تا 5.825 GHz و چندین سیستم دیگر نیز در محدوده فرکانسی UWB کار می کنند. با توجه به این موضوع استفاده از فیلتر برای سیستم های مخابرات پهن باند ضروری می باشد. در سیستم های مخابرات بی سیم باند وسیع نیاز به فیلتری می باشد که تمام باند عبور را عبور دهد و در فرکانسی که سیگنال مزاحم حضور دارد تضعیف ایجاد کند. بنا بر این نیاز به یک فیلتر میان نگذر می باشد تا در باند عبور بریدگی ایجاد کند. از سوی دیگر استفاده از آنتن فوق باند وسیع که دارای بریدگی در باند گذر باشد به عنوان یک راه حل مناسب برای ایجاد فیلتر میان نگذر می باشد. در این پایان‌نامه پس از بررسی روش‌های ایجاد بریدگی در باند عبور آنتن، سه روش جدید پیشنهاد شده است. در روش اول از شکافی که به سادگی در ساختار آنتن ایجاد می شود، برای ایجاد بریدگی در باند گذر استفاده می شود. در روش دوم پیش نهاد شده شکافی ارائه می شود که با اشغال فضای کوچکی از آنتن قابلیت ایجاد بریدگی در فرکانس های پایین باند عبور و ایجاد چندین بریدگی در باند عبور را دارد. در روش سوم پیش نهاد شده بریدگی در باند عبور را می توان به صورت الکتریکی کنترل کرد.

واژه‌های کلیدی: آنتن منوپل، منوپل صفحه ای، پهن باند، بریدگی، بار گذاری با شکاف.

فهرست مطالب

فصل ۱: کلیات تحقیق **۱**

۱-۱- مقدمه ۲

فصل ۲: مروری بر مطالعات انجام شده **۵**

۲-۱- مقدمه ۶

۲-۲- آنتن منوپل فوق باند وسیع ۶

۲-۳- اثر قرار دادن شکاف در ساختار آنتن منوپل فوق باند وسیع ۶

۲-۳-۲- شکاف U شکل ۷

۲-۳-۳- شکاف با شکل U معکوس و V شکل ۱۲

۲-۳-۴- شکاف I شکل ۱۳

۲-۴- اثر قرار دادن المان پارازیتی در ساختار آنتن ۱۳

۲-۵- نتیجه‌گیری ۱۴

فصل ۳: آنتن منوپل صفحه ای دارای شکاف افقی **۱۵**

۳-۱- مقدمه ۱۶

۳-۲- طراحی آنتن منوپل صفحه ای فوق باند وسیع ۱۶

۳-۳- آنتن منوپل صفحه ای شامل یک شکاف افقی ۱۷

۳-۴- آنتن منوپل صفحه ای شامل دو شکاف افقی ۲۰

۳-۵- مشخصه بریدگی در باند عبور ۲۲

۳-۶- آنتن منوپل دارای دو جفت شکاف افقی متقارن ۲۵

۳-۷- نتیجه گیری ۲۹

فصل ۴: آنتن منوپل دارای شکاف با شکل U بهینه شده **۳۰**

۴-۱- مقدمه ۳۱

۴-۲- شکاف با شکل U بهینه شده ۳۲

۴-۳- مشخصه بریدگی در باند عبور ۳۳

۴-۴- آنتن دارای یک شکاف با شکل U بهینه شده ۳۵

۴-۵- آنتن دارای دو شکاف با شکل U بهینه شده ۴۰

۴-۶- آنتن دارای چند شکاف با شکل U بهینه شده در بالای هم ۴۲

۴-۷- ساختار آنتن ساخته شده ۴۶

۴-۸- نتیجه گیری ۴۶

فصل ۵: اثر قرار دادن خازن بر روی شکاف با شکل U بهینه شده **۴۸**
۵-۱- مقدمه ۴۹
۵-۲- طراحی آنتن ۴۹
۵-۳- اثر قرار دادن خازن در مرکز شکاف ۵۱
۵-۴- اثر قرار دادن اتصال کوتاه در مرکز شکاف ۵۵
۵-۵- اثر قرار دادن اتصال کوتاه در یکی از شاخه های شکاف ۵۷
۵-۶- اثر قرار دادن خازن در یکی از شاخه های شکاف ۵۹
۵-۷- اثر قرار دادن خازن در مرکز شکاف آنتن منوپل صفحه ای با دو شکاف ۶۱

فصل ۶: جمع‌بندی و پیشنهادها **۶۷**

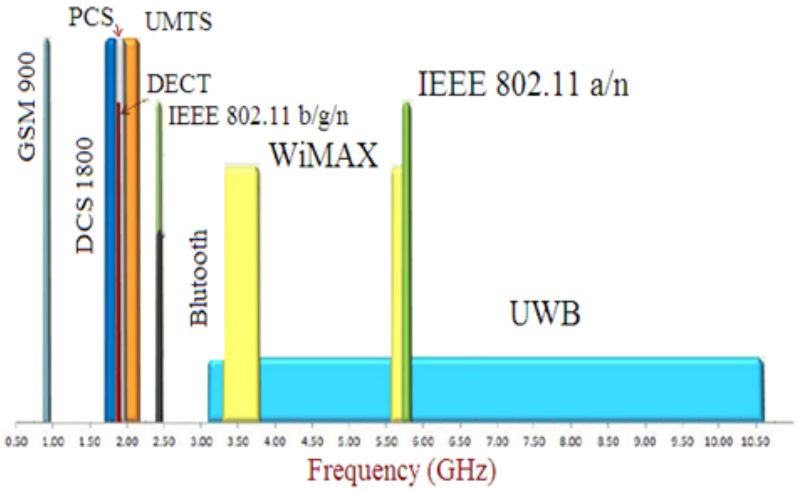
مراجع **۶۹**

فصل ۱:

کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه

نیاز به مخابرات بی سیم باند وسیع به منظور پوشش دادن تعداد کاربر بیشتر و دستیابی به نرخ ارسال اطلاعات بالاتر، به سرعت در حال افزایش می باشد. در صورت که از مخابرات بی سیم باند وسیع استفاده شود، آنتن پهن باند جزء ضروری این سیستم ها می باشد. در سیستم های فوق باند وسیع به منظور ارسال اطلاعات با نرخ خیلی بالا بجای استفاده از حامل فرکانسی باند باریک از پالسی از انرژی استفاده می کنند. چون این پالس دارای زمانی در حدود چند میکروثانیه می باشد در نتیجه طیف آن دارای پهنای باند وسیع می باشد. از سوی دیگر تداخل بین سیستم های مخابرات بی سیم باند وسیع و سیستم های مخابرات بی سیم باند باریک که دارای توان ارسال بیشتری می باشند معمولا به صورت یک مشکل مطرح می شوند. یکی از این تداخل ها که امروزه مورد توجه محققین قرار گرفته است، تداخل رنج فرکانسی فوق باند وسیع با سیستم های مخابرات بی سیم باند باریک موجود می باشد که در شکل ۱-۱ نشان داده شده است. رنج فرکانسی فوق باند وسیع بر اساس استاندارد FCC در محدوده فرکانسی ۳.۱ گیگاهرتز تا ۱۰.۶ گیگاهرتز قرار دارد. از سوی دیگر سیستم های مخابراتی دیگری مانند شبکه های بی سیم محلی (WLAN) با محدوده فرکانسی 5.15 GHz تا 5.35 GHz و سیستم های HYPERLAN2 با محدوده فرکانسی 5.725 GHz تا 5.825 GHz و چندین سیستم دیگر نیز در این محدوده فرکانسی کار می کنند.



شکل (۱-۱) باند های فرکانسی سیستم های مخابراتی بی سیم [۱].

بنا براین بین سیستم های مخابراتی موجود و سیستم فوق باند وسیع تداخل رخ می دهد. با توجه به این موضوع استفاده از فیلتر برای سیستم های مخابرات پهن باند ضروری است. فیلتر یک وسیله دو پورتی می باشد که دامنه و فاز سیگنال ورودی را طوری تغییر می دهد تا در خروجی سیگنال مطلوب وجود داشته باشد. در یک فیلتر ایده ال سیگنال مطلوب از باند عبور فیلتر عبور می کند و سیگنال نامطلوب در باند توقف دچار تضعیف می شود و یا حذف می گردد. در سیستم های مخابرات بی سیم باند وسیع نیاز به فیلتری می باشد که تمام باند عبور را عبور دهد و در فرکانسی که سیگنال مزاحم حضور دارد تضعیف ایجاد کند. بنا بر این نیاز به یک فیلتر میان نگذر می باشد تا در باند عبور بریدگی ایجاد کند. در شکل ۱-۲ قرار گرفتن یک فیلتر به صورت سری با ساختار آنتن نشان داده شده است. به منظور طراحی فیلتر با چنین مشخصاتی چندین راه حل پیش نهاد می شود:

الف) متصل کردن آنتن فوق باند وسیع از طریق خط انتقال به یک فیلتر میان نگذر

ب) طراحی آنتن با دو باند عبور وسیع

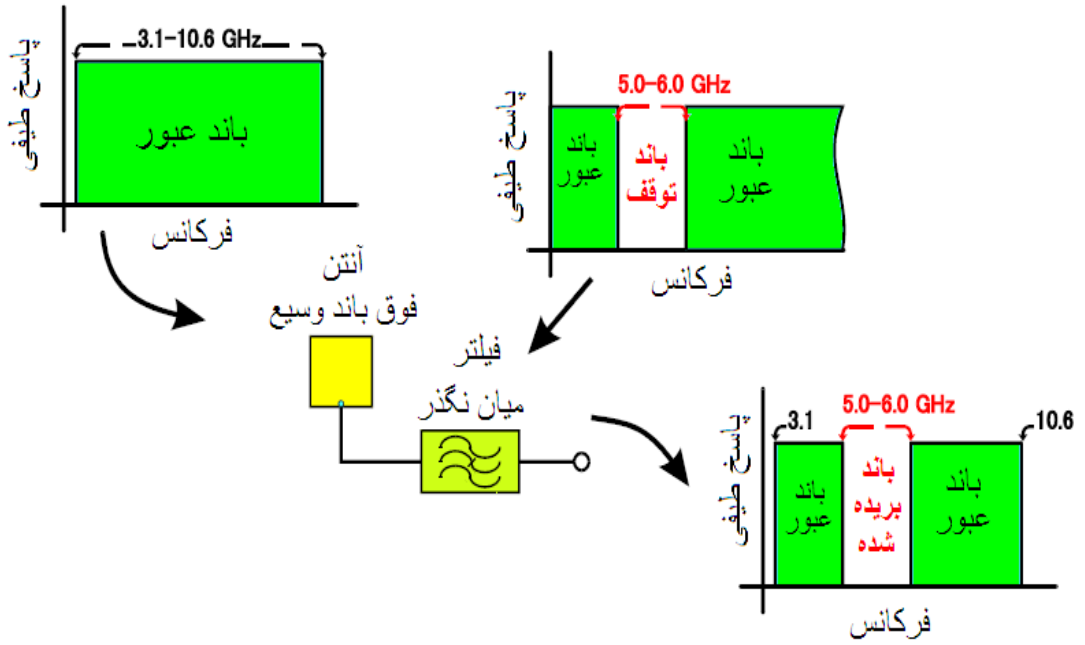
ج) قرار دادن شیار مناسب به منظور ایجاد بریدگی در باند عبور

فیلتر های میان نگذر که در این باند مورد استفاده قرار می گیرند معمولا از روش میکرواستریپ طراحی می شوند. فیلتر های میکرواستریپ متداول باعث افزایش پیچیدگی سیستم های فوق باند وسیع می شوند. استفاده از این فیلتر ها به دلیل افزایش پیچیدگی و ابعاد سیستم های مخابراتی روش مطلوبی نمی باشد.

طراحی آنتن هایی که بدون ایجاد بریدگی در باند عبور دارای دو باند عبور هستند و بین دو باند عبور آنها فاصله کمی وجود دارد نیز مشکل می باشد.

استفاده از آنتن فوق باند وسیع که دارای بریدگی در باند عبور باشد به عنوان یک راه حل مناسب برای غلبه بر این مشکل می باشد.

با استفاده از روش های مختلفی می توان به رفتار چند باند در آنتن دست یافت. بریدن یک شکاف از داخل ساختار یکی از روش هایی می باشد که برای این منظور مورد توجه قرار گرفته است. در این روش، اندازه و مکان شکاف نقش تعیین کننده در مشخص کردن فرکانس مرکزی و پهنای باند بریدگی دارد.



شکل (۱-۲) ایجاد بریدگی در باند عبور به وسیله قرار دادن فیلتر میان نگذر در مسیر آنتن

این پایان نامه شامل پنج فصل می باشد. در فصل دوم لـزوم ایجـاد بریـدگی در بانـد عبـور و روش هایی که تا کنون به منظور ایجاد بریدگی در باند عبور مورد استفاده قرار گرفته اند، به طور مختصر مورد بررسی قرار می گیرند. در فصل های سوم و چهارم روش هایی که در این رساله بـرای ایجـاد بریدگی در باند عبور پیش نهاد می شوند مطالعه می شوند. در فصل سوم به منظور ایجاد بریـدگی در باند عبور از شکاف افقی استفاده می کنیم. در فصل چهارم با استفاده از شکاف با شکل U بهینه شده در باند عبور بریدگی ایجاد می کنیم. در فصل پنجم بـا قـرار دادن خـازن در سـاختار شـکاف بریدگی در باند عبور را به سمت بالا و پایین منتقل می کنیم. با تنظیم مقدار این خازن می تـوانیم بریدگی در باند گذر را حذف کنیم و در فصل ششم پیش نهاد هـا بـرای تحقیقـات جدیـد در ایـن موضوع مطرح می شوند.

فصل ۲:

مروری بر مطالعات انجام شده

۲-۱- مقدمه

در قسمت اول این فصل اثر قرار گرفتن شکاف در ساختار آنتن منوپل صفحه ای دلیل استفاده از آنتن هایی که دارای شکاف در ساختار خود می باشند، را مورد بررسی قرار می دهیم. در قسمت دوم این فصل دلیل ایجاد بریدگی در باند عبور و روش هایی که در این پایان نامه برای ایجاد بریدگی در باند گذر از آنها استفاده شده است، را مورد بررسی قرار می دهیم.

۲-۲- آنتن منوپل فوق باند وسیع

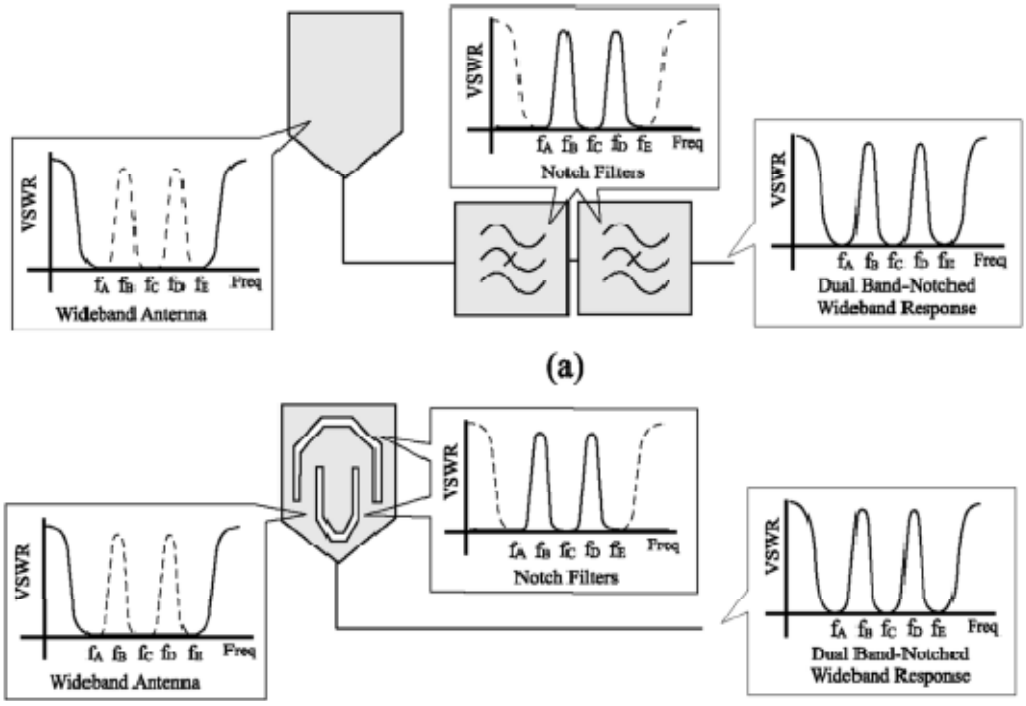
با پیشرفت تکنولوژی فوق باند وسیع آنتن های منوپل پهن باند به شدت مورد توجه قرار گرفتند. این آنتن ها دارای تطبیق امپدانس خوب و الگوی تشعشعی پایدار و کارایی بالا هستند و برای کاربرد در سیستم های پهن باند مناسب می باشند. روش های زیادی برای بهبود تطبیق امپدانس و مشخصات تشعشعی در مقاله های مختلف ارئه می شود. در بعضی از این روش ها، مدلهایی بر اساس تئوری آنتن های پچ [۲]، [۳] یا بر اساس مود های مشخصه [۴] برای آنتن منوپل به منظور تحلیل این آنتن ها ارائه شده است.

به منظور افزایش پهنای باند این آنتن از روش هایی چون تغذیه مورب [۵] و تغذیه مورب و پایه اتصال کوتاه [۶] و تغذیه سه شاخه ای [۷] استفاده می کنند. با توجه به پهنای باند قابل توجه ای که با استفاده از ایجاد بریدگی در ساختار آنتن می توان به دست آورد، در این پایان نامه از روش تغذیه مورب برای افزایش پهنای باند آنتن منوپل صفحه ای استفاده می کنیم.

۲-۳- اثر قرار دادن شکاف در ساختار آنتن منوپل فوق باند وسیع

بر اثر قرار دادن شکاف در ساختار آنتن منوپل فوق باند وسیع در فرکانس خاصی که متناسب با ابعاد شکاف می باشد، قسمت اعظم توزیع جریان سطحی در اطراف شکاف قرار می گیرد. توزیع

جریان سطحی در فرکانس بریدگی آنتن ها بیان می کند که در فرکانسی که توزیع جریان سطحی در اطراف شکاف متمرکز می شود امپدانس ورودی آنتن افزایش می یابد، در نتیجه تطبیق امپدانس در این فرکانس از بین می رود. بنابراین در این فرکانس در باند عبور بریدگی به وجود می آید. با توجه به این رفتار شکاف و توزیع جریان روی آن، می توانیم قرار دادن شکاف در ساختار آنتن را با یک مدار نوسان که به صورت سری با آنتن قرار دارد مدل کرد. با توجه به این ایجاد شکاف در داخل ساختار آنتن منوپل صفحه ای یکی از روش هایی می باشد که برای ایجاد بریدگی در باند عبور مورد توجه قرار گرفته است. در این روش، اندازه و مکان شکاف نقش تعیین کننده در مشخص کردن فرکانس مرکزی و پهنای باند بریدگی دارد.



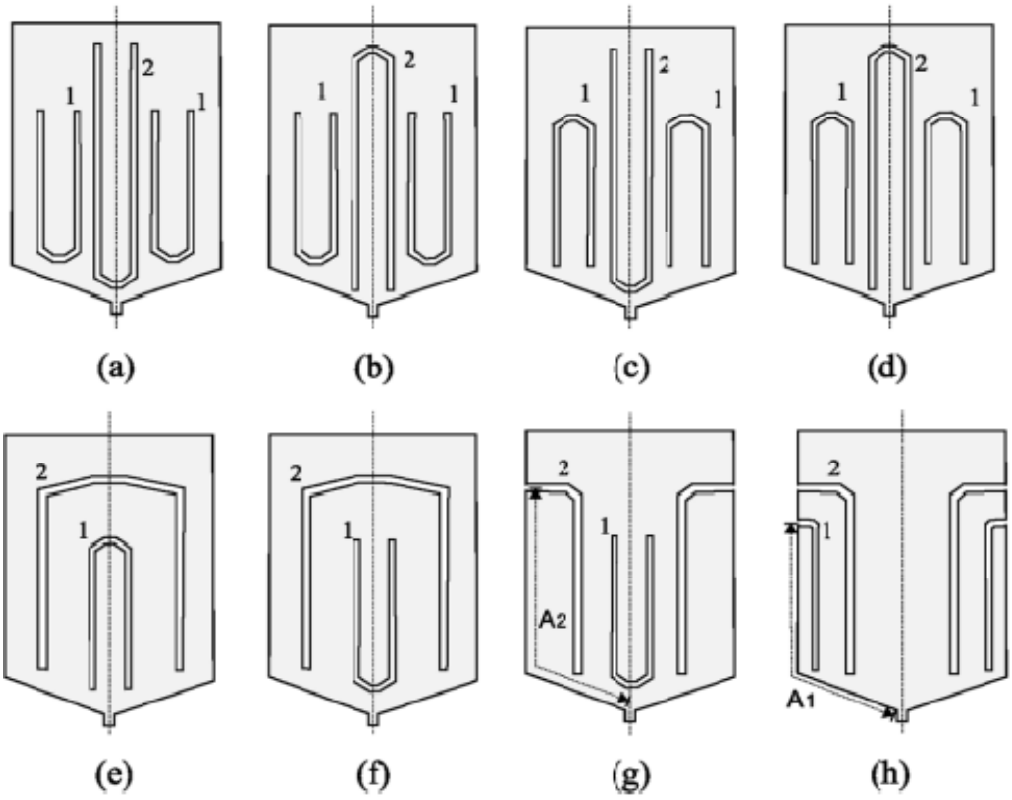
شکل (۲-۱) ساختار آنتن فوق باند وسیع برای ایجاد دو بریدگی در باند عبور با استفاده از شکاف U شکل [۹]

۲-۳-۲- شکاف U شکل

با قرار دادن یک شکاف با شکل U در ساختار آنتن منوپل صفحه ای فوق باند وسیع می توانیم در فرکانسی که متناسب با ابعاد شکاف می باشد، در باند عبور بریدگی ایجاد کنیم و رفتار این بریدگی

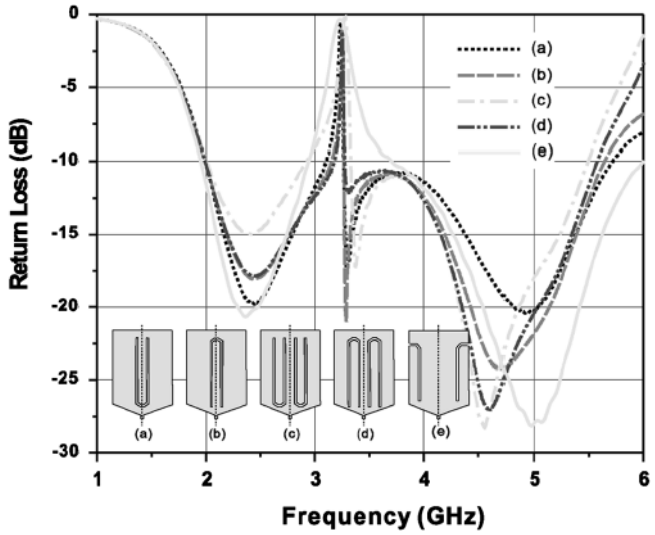
وابسته به ابعاد شکاف U شکل می باشد. در مراجع ۸ تا ۱۳ با قرار دادن شکاف U شکل بر روی ساختار آنتن منوپل صفحه ای، در باند عبور بریدگی ایجاد می شود. برای ایجاد دو بریدگی در باند عبور، مطالق شکل ۲-۱ از دو شکاف U شکل در داخل هم دیگر قرار می دهیم.

در شکل ۲-۲ ساختار های از آنتن منوپل را که می توانند با قرار دادن دو شکاف به دو بریدگی در باند عبور دست یافت نشان داده شده است. در این شکل ها با قرار دادن دو شکاف به طول ربع طول موج فرکانس بریدگی مورد نظر می توانیم به بریدگی مورد نظر در باند عبور دست پیدا کنیم.



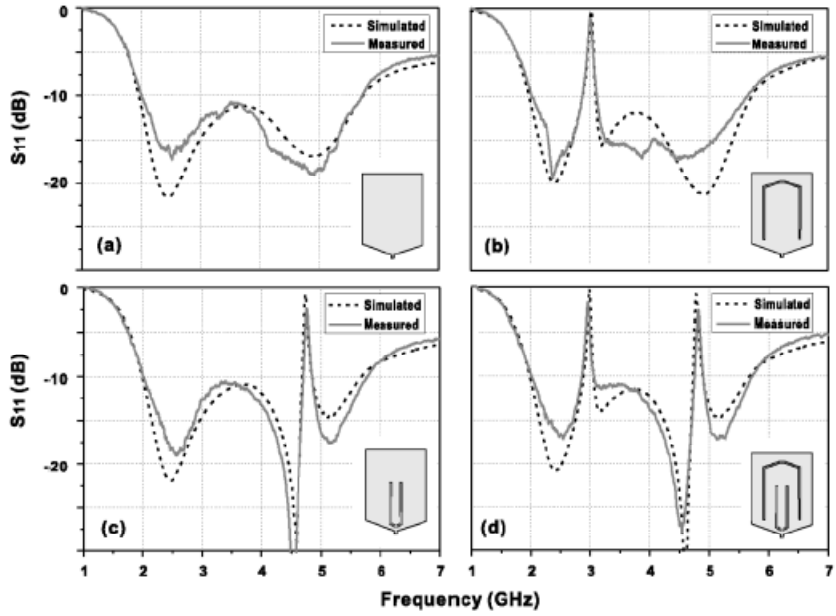
شکل (۲-۲) ساختار های آنتن فوق باند وسع دارای دو بریدگی در باند عبور با استفاده از شکاف U شکل [۹]

در شکل ۲-۳ اثر قرار دادن شکاف های مختلف با هدف ایجاد یک بریدگی در باند عبور را بر روی آنتن منوپل صفحه ای نشان می دهد. در این شکل مشاهده می شود که با انتخاب نوع ساختار شکاف می توانیم پهنای باند بریدگی در باند عبور راکنترل کنیم. در صورتی که بریدگی از لبه ی آنتن باشد پهنای باند بریدگی در باند عبور نسبت به شکاف هایی که در داخل ساختار ایجاد می شود بیشتر می باشد.



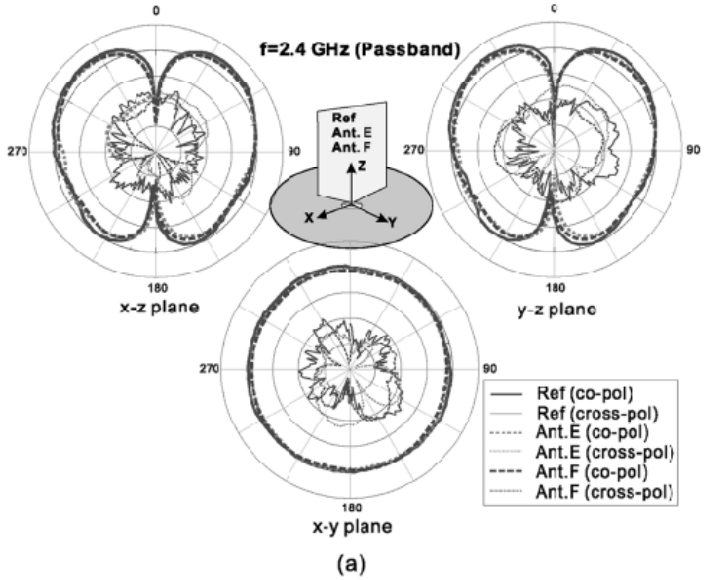
شکل (۲-۳) اثر قرار دادن شکاف های U شکل مختلف برای ایجاد یک بریدگی در باند عبور [۹]

در شکل ۲-۴ اثر قرار دادن دو شکاف با هدف ایجاد دو بریدگی در باند عبور را نشان مـی دهـد. در این شکل اثر قرار دادن هر کدام از شکاف ها به صورت مجزا اورده شده است و نشان می دهـد کـه این شکاف ها دارای تزویج متقابل کمی می باشند. بنا براین هنگـامی کـه دو شـکاف را بـا هـم در ساختار آنتن قرار می دهیم دو بریدگی متناسب با ابعاد هر کدام از شکاف ها به صـورت مسـتقل از شکاف دیگر در باند عبور به وجود می آید.

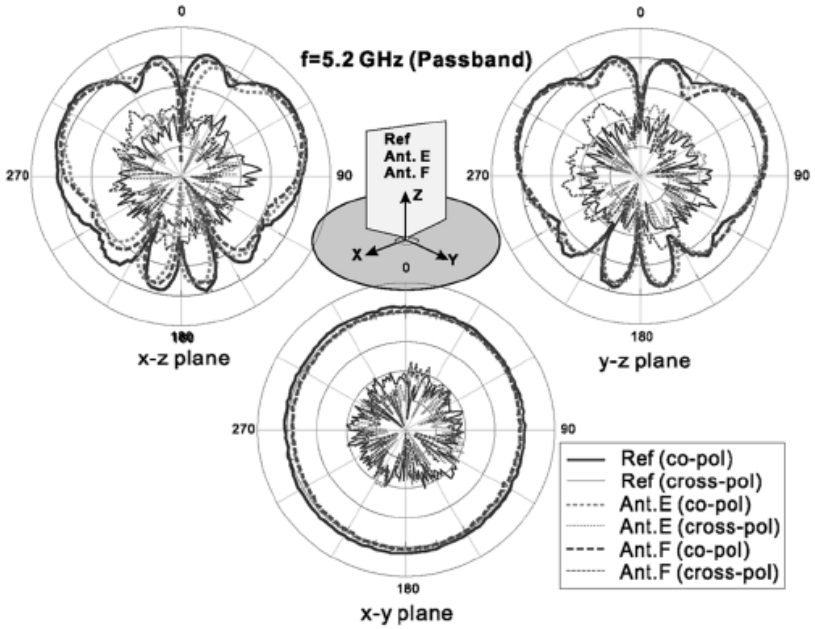


شکل (۲-۴) اثر قرار دادن دو شکاف U شکل مختلف برای ایجاد دو بریدگی در باند عبور [۹]

به منظور بررسی اثر قرار دادن شکاف در ساختار آنتن، الگوی تشعشعی آنتن را در باند عبور در شکل ۲-۵ و الگوی تشعشعی باند توقف آنتن را در فرکانس ۲-۶ نشان داده شده است.

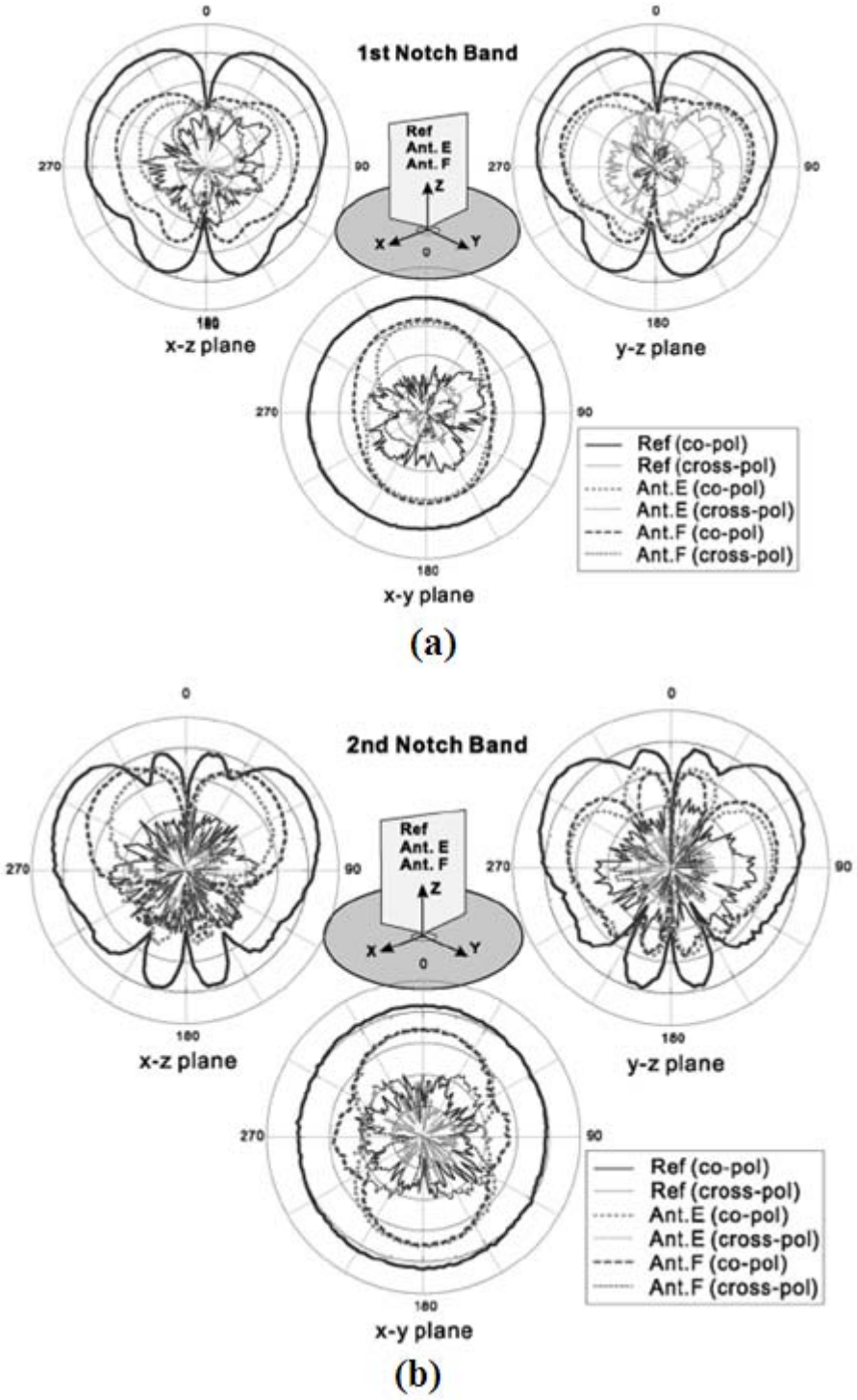


(a)



(b)

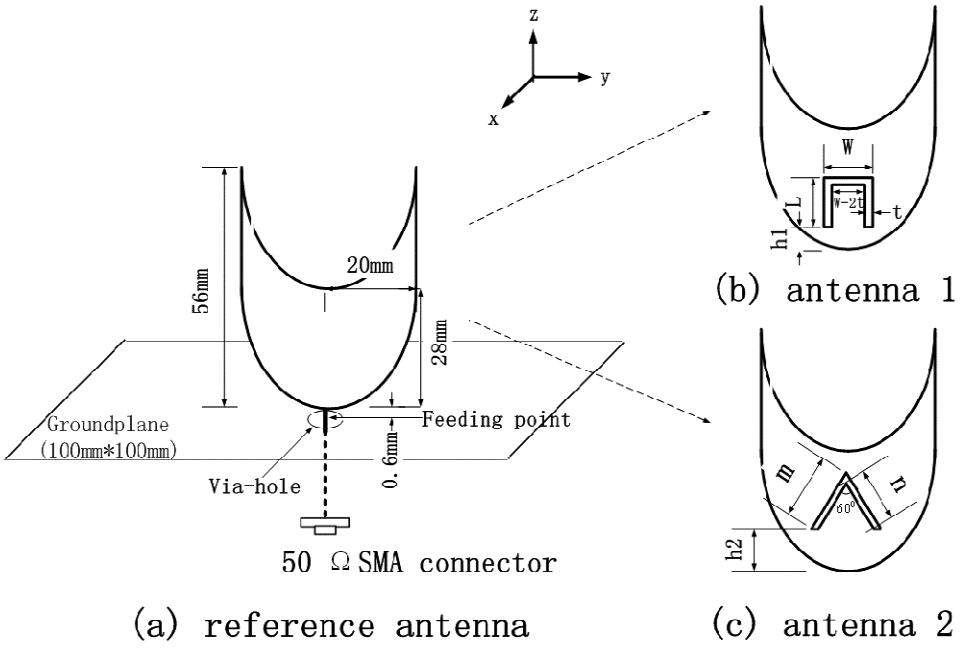
شکل (۲-۵) پترن تشعشعی در a) فرکانس باند عبور ۲.۴ گیگاهرتز، b) فرکانس باند عبور ۵.۲ گیگاهرتز [۹]



شکل (۲-۶) پترن تشعشعی در a) در اولین فرکانس بریدگی، b) در دومین فرکانس بریدگی در باند عبور [۹]

۲-۳-۳- شکاف با شکل U معکوس و V شکل

در مرجع [۱۴] تا [۱۶] با استفاده از قرار دادن شکاف با شکل U معکوس شده بر روی آنتن منوپل در باند عبور بریدگی ایجاد می کنند. در مراجع [۱۷] و [۱۸] اثر شکاف V شکل و در مراجع [۱۹] تا [۲۲] اثر شکاف کمان شکل را مورد بررسی قرار می دهیم. شکاف های U و V و هلال شکل، مشابه شکاف U شکل می باشد در نتیجه در فرکانس خاصی که متناسب با ابعاد این شکاف ها می باشد تمرکز توزیع جریان سطحی در اطراف شکاف قرار می گیرد در نتیجه در این فرکانس در باند عبور آنتن بریدگی ایجاد می شود. در شکل ۲-۷ شکل شکاف با U معکوس و V نشان داده شده است.



شکل (۲-۷) قرار دادن شکاف U شکل و V شکل برای ایجاد بریدگی در باند عبور [۱۶]