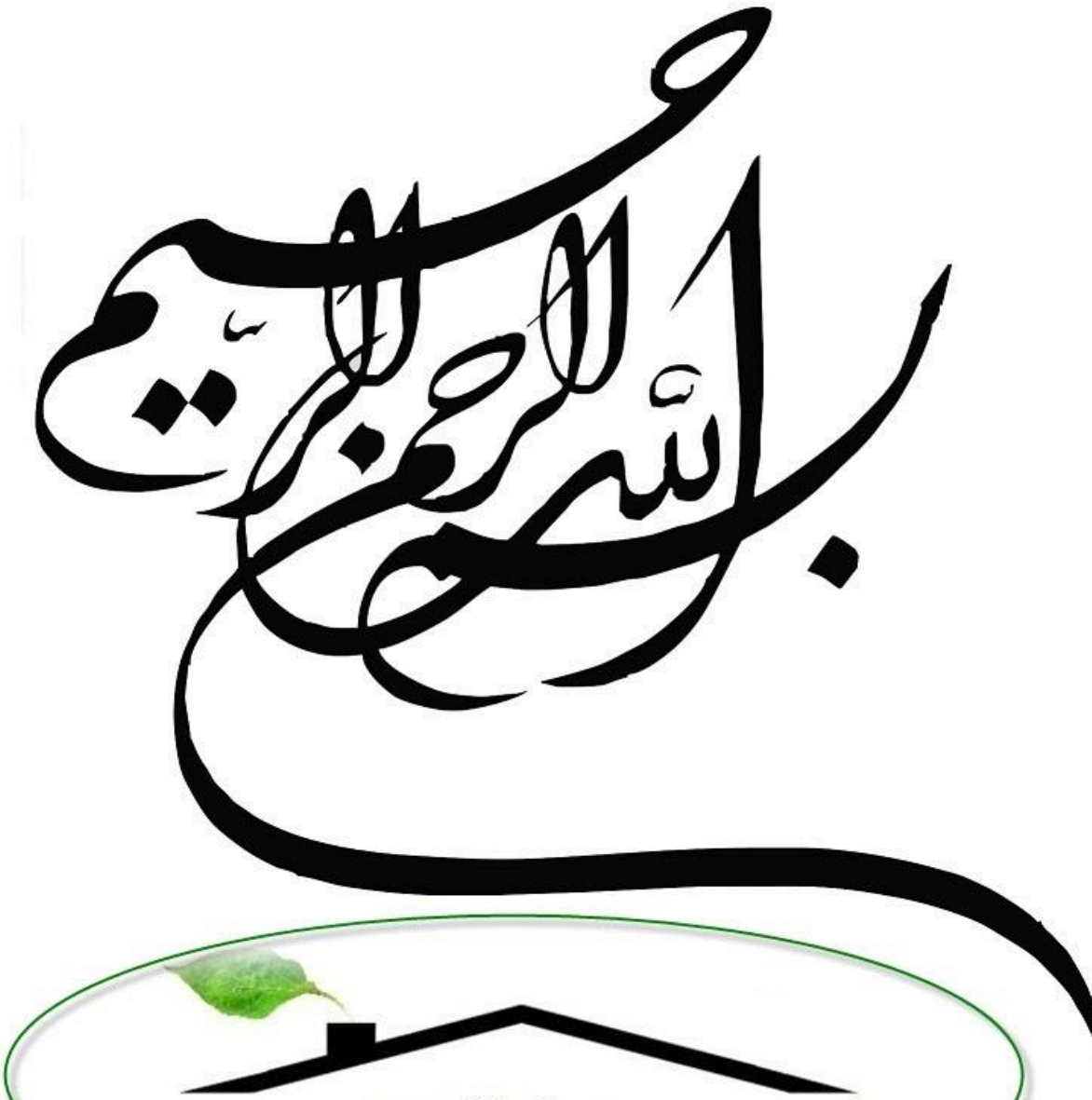
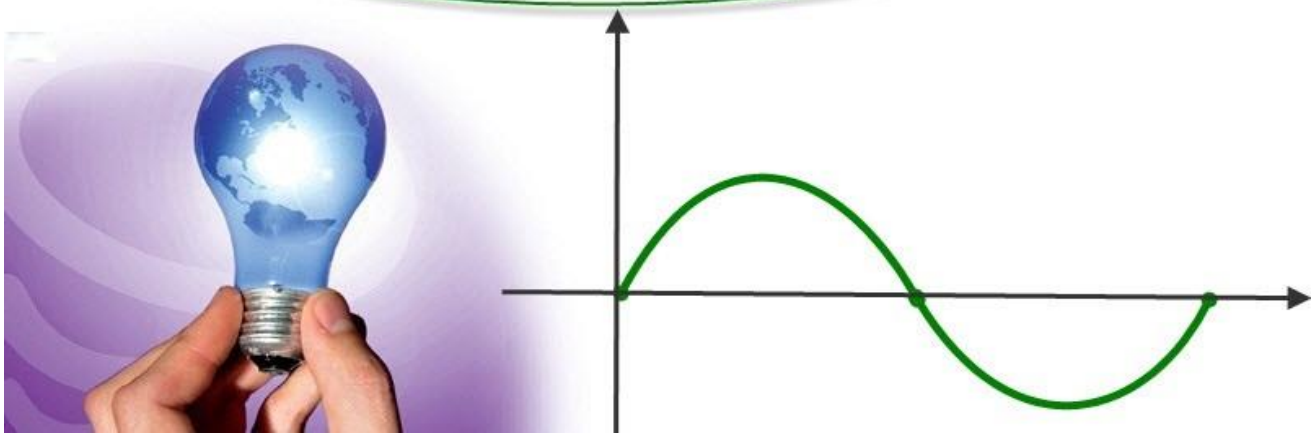
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه





برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

موضوع پروژه:

آنتن های فرکتال

WikiPower.ir

برای خرید فایل wordاین پروژه اینجا کلیک کنید.

(شماره پروژه = ۲۸۴)

پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

فهرست مطالب

عنوان

چکیده ی پایان نامه

فصل ۱: آشنایی با فرکتال

مقدمه

طرح کلی کار

فصل ۲: روکشهای شبیه سازی

۲-۱ روش ممان

۲-۱-۱ حل روش ممان برای EFIE

۲-۱-۲ حل روش ممان برای تشعشع کننده ی سیمی نازک

۲-۱-۳ توابع پایه سیم و سطح

۲-۱-٤ مدل سازی منبع

۲-۱-٥ محاسبات میدان های دور

فصل ۳: روشهای ساخت

۳-۱ طراحی

۳-۲ مواد

۳-۳ پروسه

۳-٤ تست آنتن

عنوان

فصل ۴: آنتنهای حلقوی فرکتال

٤-۱ حلقه های کوچک

٤-۱-۱ تولید فرکتال

٤-۱-۲ تحلیل آنتن

٤-۱-۳ نتایج

٤-۲ حلقه ی تشدید

٤-۲-۱ تولید فرکتال

٤-۲-۲ تحلیل آنتن

٤-۲-۳ منحنی ها در طراحی

٤-۲-٤ نتایج

فصل ۵: آنتنهای دو قطبی فرکتال

۵-۱ تک قطبی کچ

۵-۱-۱ تولید فرکتال

۵-۱-۲ تحلیل آنتن

۵-۱-۳ مشخصات آنتن

WikiPower.ir

٤-١-٥ مقیاس بندی تکرار

٥-٢ درخت فرکتال

عنوان

٥-٢-١ تولید فرکتال

٥-٢-٢ تحلیل آنتن

٥-٢-٣ مشخصات آنتن

٥-٣ درخت فرکتال سه بعدی

٥-٣-١ تولید فرکتال

٥-٣-٢ تحلیل آنتن

٥-٣-٣ مشخصات آنتن

٥-٤ مقایسه دو قطبی فرکتال

فصل ۶: آنتنهای چند باندی فرکتال

٦-١ تولید فرکتال و هندسه

٦-٢ تحلیل آنتن

٦-٣ مشخصات آنتن

٦-٤ جریانهای سطحی

فصل ۷: کاربردهای آنتن های فرکتال

٧-١ عناصر فرکتالی در آنتنهای آرایه ای

WikiPower.ir

۷-۱-۱ تزویج متقابل کاهش یافته

۷-۱-۲ دسته بندی فشرده تر آرایه ها

عنوان

فصل ۸: نتیجه گیری

منابع

WikiPower.ir

چکیده

طراحی، مشخصات و کاربردها

فرکتالها اولین بار توسط بنوآمندلبرات (BENOIT MANDELBROT) در سال ۱۹۷۵ به عنوان راهی برای طبقه بندی ساختارهایی که ابعاد شان اعداد صحیح نبودند تعریف شد. این هندسه ها (ساختارها) قبلا برای توصیف وقایع منحصر به فرد در طبیعت که با هندسه اقلیدسی تعریف آنها مشکل بود، استفاده شده بودند. شامل طول خطوط ساحلی، چگالی ابرها، و شاخه های درختان.

طراحی آنتن می تواند از مطالعه این هندسه منتفع شود. بررسی هندسه هایی که ابعاد شان به اعداد صحیح محدود نمی شود منجر به کشف آنتهایی با خصوصیات بهبود یافته نسبت به آنتنهای امروزی می شود. آنتنهای فرکتال نشان داده اند که امکان کوچک کردن آنتنها و بهبود تطبیق ورودی را دارند. دسته های معینی از آنتنهای فرکتال را می توان برای عملکرد موثر در باندهای فرکانسی متعدد پیکربندی می نمود.

سه مزیت متمایز در استفاده از آنتنهای فرکتال وجود دارند که در این پایان نامه مطالعه شده اند. اول هندسه های فرکتالی را برای کوچک کردن حلقه های تشدید و آنتنهای دو قطبی می توان پیاده سازی کرد. همچنین طراحی با هندسه های فرکتالی می تواند به محدودیتها فائق آید.

بهبود مقاومت ورودی آنتنها که معمولا تطبیق آنها با خطوط انتقال تغذیه کننده ی آنتن مشکل است. همچنین ذات و طبیعت خود مشابه (SELF _ SIMILAR) در هندسه فرکتالی را می

توان برای عملکرد یک آنتن در فرکانسهای متعدد به کاربرد آنتنهای فرکتالی را می توان در کاربردهای متعددی به کاربرد، مخصوصا جائیکه فضا محدود است. مثالی از بهره برداری از مزایای فرکتالها در سیستمهای آنتن آرایه های فازی هستند، که فرکتالها قادرند تزویج متقابل را کاهش دهند و زاویه های جاروب (SCAN) کوچکتری را میسر می سازند.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

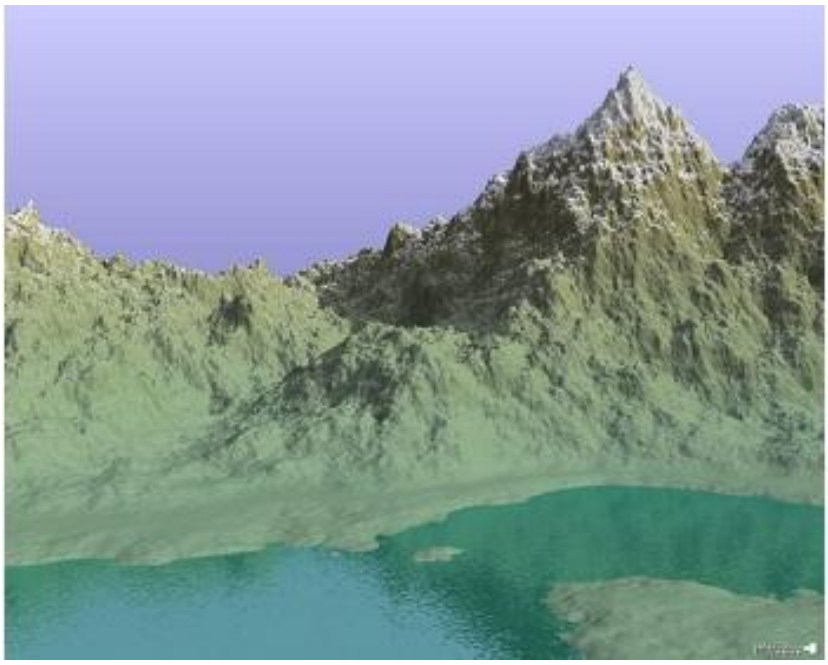
فصل ۱

آشنایی با فرکتال

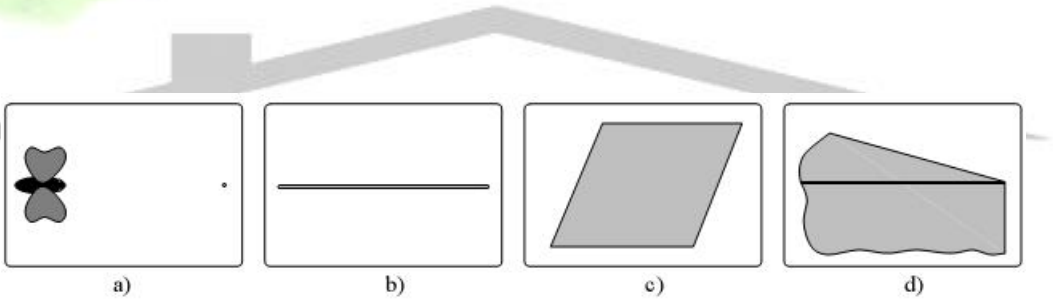
مقدمه

هندسه های فرکتالی در علوم جایگاه پیچیده ای پیدا کردند، به عنوان نمایش برخی از خصوصیات منحصر به فرد هندسی که در طبیعت رخ می دهند. فرکتالها برای توصیف رگه های برگ های درختان و گیاهان، بخار آب که به صورت پراکنده ابرها را پر کرده اند، فرسایش تصادفی که باعث تراشیده شدن نمای کوهها شده اند، دندانه دار بودن خطوط ساحلی و پوست درختان و بسیاری از مثالهای دیگر در طبیعت.

پیچیده گی این وضعیت را می توان با تجسم زیر تخمین زد که پرواز یک پرنده ی میکروسکوپی به سمت یک قطعه کاغذ را در شکل ۲-۱ نشان می دهد. پرنده در فاصله ی بسیار دور از شی شروع به پرواز می کند. در شکل a ۲-۱ بنابراین شی به شکل لکه ای با ابعاد صفر به نظر می رسد. با نزدیک شدن پرنده در شکل b ۲-۱ لکه شروع به دراز شدن و تبدیل به خط یک بعدی می کند. در طول پرواز روی خط در شکل c ۲-۱ پرنده در واقع یک صفحه ی دو بعدی را می بیند. با نزدیکترین شدن پرنده در شکل d ۲-۱ پرنده صحفه ای را می بیند که عمق دارد. همچنین این صفحه یک منشور سه بعدی را شکل می دهد. باز هم با نزدیک تر شدن پرنده فقط یک صفحه ی دو بعدی را می بینید، نهایتا پرنده به داخل صفحه ی کاغذ پرواز می کند و شبکه ای یک بعدی از بافتها را می بیند.



شکل ۱-۱



شکل ۱-۲

معمای کلاسیک دیگری که نیاز به هندسه فرکتالی را نشان می دهد، تلاش برای اندازه گیری خط ساحلی است. شکل خط ساحلی آمریکای شمالی که در شکل ۳-۱ نمایش داده شده است. به عنوان مثال در این تجربه ی استدلالی نقشه بردار برای اندازگیری می خواهد از خط کشی استفاده کند که یک کیلومتر طول دارد. و با شمارش تعداد خط کش های که از ابتدا تا انتها قرار دارند و طول خط ساحلی را در بر می گیرد، طول این خط ساحلی را با ضرب کردن تعداد خط کش ها در یک کیلومتر اندازه گیری می کند. او

به طور تقریبی اندازه طول خط ساحلی را خواهد داشت. اگر او خط کش را تبدیل به خط کشی کند که یک متر طول دارد و این آزمایش را دوباره انجام دهد، نتایجی که خواهد گرفت متفاوت خواهد بود. خط کش یک متریب داخل مردابهایی که خط کش یک کیلومتری از آن صرف نظر می کرد را اندازه گیری می کند، همچنین یک خط کش یک سانتی متری حول صخره هایی که خط کش یک متری از آن ها عبور می کرد را اندازه گیری می کند. این عمل می تواند تا مقیاس اتمی پیش برود. بنابراین طول خط ساحلی با هر بار اندازه گیری افزایش بیشتری خواهد یافت.

در حالی که خط ساحلی آمریکای شمالی در حجم محدودی روی کره ی زمین قرار دارد، ممکن است این آزمایش را تا حدی انجام بدهیم و خط کشی را پیشنهاد کنیم که این خط کش به اندازه ی کافی کوچک باشه به طوری که نقشه بردار طول خط ساحلی را بینهایت بدست آورد. این تناقض به وسیله ی یونانیان قدیم نیز مورد مطالعه قرار گرفته بود.

شکل ۳-۱

بنابراین نیاز به هندسه ای است که نسبت به هندسه ی اقلیدسی بتواند بهتر از عهده ی این وضعیت پیچیده برآید.

ساختارهای اقلیدسی دارای ابعاد صحیح هستند، مثل خط یک بعدی، صفحه ی دو بعدی، مندلبرات اولین بار عبارت فرکتال به معنای ابعاد کسری را در سال ۱۹۷۵ برای هندسه هایی که ابعاد آنها به طور کامل در مقوله ی اعداد صحیح قرار نمی گرفتند عنوان کرد. یک خصوصیت دسته ی معینی از فرکتالها همانطورکه در مثال خط ساحلی دیدیم. پیچیدگی منحصر به فرد آنها در داشتن طول بینهایت است در حالیکه حجم متناهی را اشغال می کند.

فرکتالهایی که در این کار استفاده شده اند، دارای ساختارهایی هستند با پیچیدگی نامتناهی و با طبیعت خود مشابه به این معنی که وقتی در این ساختار دقت می کنیم، می بینیم که این ساختار خودش را تکرار می کند. هرگز نقطه ای در این ساختارها وجود ندارند که ساختارهای اساسی در آنها پیدا شوند، زیرا جزهای اساسی خود شان دارای فرم مشابه شی اصلی با پیچیده گی نامتناهی در هر یک از این اشیا هستند.

مثالی از این طبیعت را می توان در یک سرخس که در شکل ٤_١ نشان داده شده است یافت. کل برگ دارای ساختاری مشابه هر شاخه یا هر رگه از آن برگ است. اگر هر رگه یا هر شاخه از این برگ را در آن زوم کنیم کاملا می توان تصور کرد که این یک برگ جداگانه با رگه های متخصص به خودش است.

شکل ۴-۱

ایده مربوط به ابعادی که بین هندسه های اقلیدسی قرار می گیرند محدوده ی جدیدی را برای بسیاری از کاربردها، که یکی از سیستمهای الکترو مغناطیسی است باز کرده اند. این ها را می توان برای بهبود پیکربندی های جدیدی برای تشعشع کننده ها و باز تابنده ها استفاده کرد. ممکن است بتوان آنتنهایی را کشف کرد که عملکرد بهتری نسبت به آنتنهایی با هندسه ی اقلیدسی به ما بدهند.

WikiPower.ir

طرح کلی کار

در این پایان نامه هندسه های فرکتالی متعددی به عنوان آنتن مورد بررسی قرار گرفته اند. تعداد نامحدودی از هندسه های ممکن برای امتحان کردن وجود دارد. آنهایی که در اینجا امتحان شده اند دیدگاه کلی از بسیاری از طبقات مختلف و ویژگی های متفاوت آنها به ما می دهد. فرکتالهایی که اینجا مورد بررسی قرار گرفته اند، همگی قطعی یا قطع شده هستند. (قطع شده یعنی آن طبیعت خود مشابهه آنها تا بینهایت تکرار نشده است).

فرکتالهای قطعی دارای هندسه ای از پیش تعریف شده ای هستند. فرکتالها می توانند اجزای تـصادفی در خود دا شته با شند که به ما اجازه می دهند مدل سازی بهتری از عدم قطعیت در طبیعت دا شته با شیم. اگر سرخس مربوط به قـسمت قبل را دوباره مـشاهده کنیم می بینیم که رگه های هر برگ به تنهایی طول های متفاوتی دارند. فرکتالهایی که برای تولید مدلهای ریاضی استفاده می شوند، همچنین میسر می سازند که رگه ها دارای طول های متفاوت باشند. تمامی فرکتالهایی که در اینجا مورد مطالعه قرار گرفته اند این کیفیت تصـــادفی را ندارند. هر کدام از فرکتالهایی که در اینجا مورد بحث قرار گرفته اند، دارای روش قابل تکرار و از پیش تعیین شده ای هستند.

جنبه ی کلیدی دیگری در اسـتفاده از فرکتالها به عنوان آنتن، نیاز به قطع روند تولید اسـت. در حالیکه یک فرکتال ایده آل دارای پیچیدگی بینهایت ا ست. مثل طول دائما در حال افزایش یک خط ساحلی.

WikiPower.ir

جزئیات بینهایت کوچک، عملکرد یک تشـعشـع کننده را تحت تاثیر قرار نمی دهند. مکان قطع چیزی نیســـت که در اینجا بتوان به طور عمومی برای تمامی فرکتالهایی که در اینجا مورد مـطالعه قرار گرفته اند بحث کرد. در عوض در هر بخش به تنهایی این مطلب برای هرکدام از هندسه ها به طور ویژه مورد بررسی قرار گرفته است. در این پایان نامه عملکرد آنتنهای تولید شده بوسیله ی تعداد بسیار زیادی از تکرارها مورد بررسی قرار گرفته اند.

مفهوم تولید فرکتالها بوسیله ی تکرار به بهترین شیوه با مثالهایی در ابتدای هر قسمت برای هندسه ی مرتبط با آن بحث شده است.

فرکتالها به عنوان آنتن بوسیله ی روش ممان (گشاور) شبیه سازی شده اند. اصول روش شبیه سازی و کد مرتبط با آن در فصل ۲ مورد بررسی قرار گرفته است.

بعلاوه بسیاری از این آنتنها ساخته شده اند. این روشها در فصل ۳ مورد بررسی قرارگرفته است.

طبقه ای از فرکتالها که مورد بررسی قرار می گیرند در شکل ۵_۱ نشان داده شده است. در واقع سه مورد از آنها، دو قطبی های فرکتال، حلقه های فرکتال و آنتنهای چند بانده ی فرکتال هستند. بعلاوه کاربردهایی که در آنها از آنتنهای فرکتال مورد استفاده قرار می گیرند نیز مورد بحث قرار گرفته اند.

دو قطبی های فرکتال آنتنهای سیمی هستند. ساختار فرکتال در یکی از دو طرف تولیدکننده، نصب شده است. این آنتنها اغلب با دو قطبی های مستقیم که در حالت تشدید قرار گرفته اند مقایسه شده اند. می توان انتظار داشت که استفاده از فرکتال ها به عنوان یک دو قطبی مستقیم اقلیدسی می تواند باعث کوچک شدن یا مینیاتوری شدن آنتن ها شوند در حالیکه همان عملکرد حفظ شود. ساختارهایی که مورد مطالعه قرار گرفته اند از جمله فرکتال کچ یک ساختار فرکتال درختی و نسخه سه بعدی از درخت فرکتالی می باشند که هند سه هر کدام از آنها با جزئیات در فصل ۵ مورد بحث قرار گرفته است.

آنتنهای حلقوی فرکتال، جزیره ای از فرکتالهای نزدیک به هم هستند که به عنوان آنتنهای حلقوی تغذیه می شوند. این آنتنها با آنتنهای حلقوی مربعی و آنتنهای حلقوی دایروی اقلیدسی در حالت تشدید و زیر حالت تشدید مقایسه شده اند. توقع از این آنتنها این است که سایز آنها

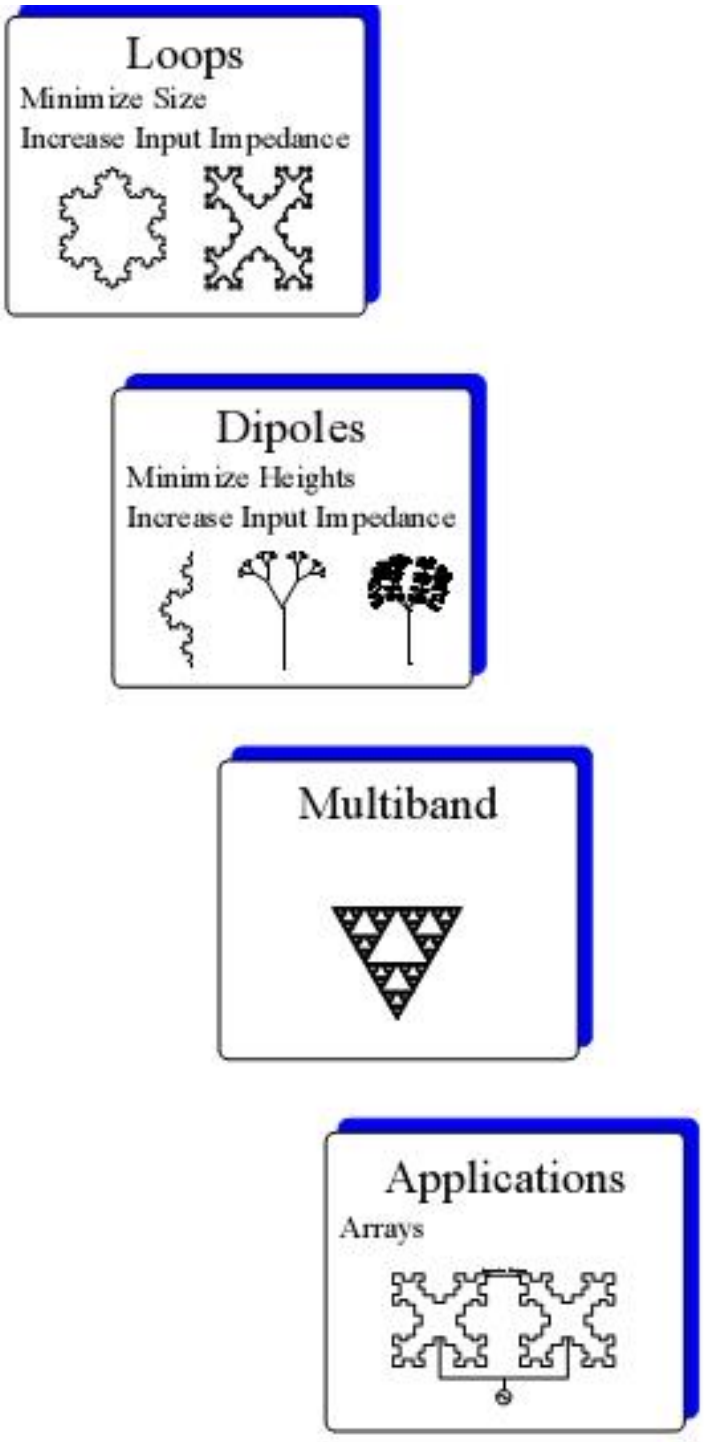
برای حالت تشدید خیلی کوچک شده اند. در حالیکه امپدانس ورودی آنها برای آنتنهای فرکتالی که برای عملکرد زیر ت شدید پیکر بندی شده اند بهبود یافته ا ست. هند سه هر کدام از اینها در فصل ٤ مورد توضیح قرار گرفته است.

در حالیکه تمامی فرکتالها به علت خود مشابه بودن که در ساختار آنها وجود دارد ذاتاً چند باند ه هستند، قسمت دیگر نوعی از آنتنهای فرکتال می باشد که به طور ویژه برای عملکرد های چند باند ه مناسب هستند، مورد بررسی قرار گرفته است. یعنی غربال سرپینسکی.

خصوصیات در هر تشدید مقایسه شده اند و برخی توضیحات فیزیکی در مورد طبیعت آنها که چرا اینگونه به عنوان آنتنهای چند باند ه خوب عمل می کنند در فصل ٦ داده شده است.

نهایتا آنتنها در کاربردهای خا صی اعمال شده اند و در آن پیکر بندی ها شبیه سازی شده اند. در فصل ۷ کاربردهایی برای این آنتنهای ویژه بیان شده و پیشنهاد شده است و انجام شده است. این مثالها شامل کاربردهایی که در آنها نیاز است آنتنها بسیار کوچک با شند. یکی دیگر از کاربردهایی که مورد بررسی قرار گرفته و ساخته شده است، المانهای فرکتالی در آرایه ها است. عناصر مینیاتوری شده، تزویج متقابل بین المان ها را کاهش می دهد و اجازه می دهد که طراحی های نیرومند تر و قابل اعتماد تری دا شته با شیم. همچنین به ما اجازه می دهد که عناصر را به صورت کوچکتری بسته بندی کنیم. بنابراین زاویه جاروب کوچکتری را برای آرایه ها ممکن می سازد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۵-۱

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل ۲

روشهای شبیه سازی

طراحی آنتن های و سیستم های تشعشع کننده نیازمند ابزار شبیه سازی قدرتمند برای بدست آوردن ویژگی های دقیق می باشد. روشی که دراین پایان نامه مورد استفاده قرار گرفته است یک کد روش ممان است که در UCLA ساخته شده است.

۲-۱ روش ممان

روش ممان یک تکنیک عددی برای حل یک معادله ی انتگرالی است که عبارت زیر انتگرال یک چگالی جریان روی یک جسم دلخواه است. آن جسم می تواند یک طولی از یک سیم هادی کامل یا یک سطح هادی کامل باشد. در شبیه سازی هایی که در این پایان نامه انجام شده دی الکتریک ها مورد شبیه سازی قرار نگرفته اند. با این وجود به طور کلی روش ممان می تواند برای شبیه سازی مواردی که شامل اجسام فلزی و دی الکتریک هستند نیز مورد استفاده قرار گیرد.

۲-۱-۱ حل روش ممان برای EFIE

معادله انتگرالی که باید حل شود، یک معادله انتگرالی میدان الکتریکی یا به طور مختصر EFIE است.

این معادله برای هادی های کامل قابل اجرا اســـت. جریان ها با اعمال شـــرطی که بیان می کنند، میدان های الکتریکی مماسی و سطحی که باید در سطح هادی صفر شوند را پیدا می کنند.

$$E_{\text{کلی مماسی}} = E_{\text{پراکنده شده مماسی}} + E_{\text{تابشی مماسی}}$$ فرمول

میدان تابشی، میدانی است که اگر سطوح هادی غایب باشند موجود خواهد بود و میدانهای پراکنده میدانهایی هستند که از جریان های سطحی القا شده تولید می شود. از قضیه این معادله برای برداشتن سطح یک هادی و سطح جریانی که میدان پراکنده شده ی واقعی را تحریک می کند، می توانیم اسـتفاده کنیم که خودش بوسـیله ی جریان های سـطحی القا شـده تحریک می شود. میدان های ناشی از این جریانهای معادل را می توان از روی معادلات ماکسول محاسبه کـرد. حـل مـعـادلات مـاکسـول بـرای یـک مـیـدان الـکـتـریـکـی در یـک نقطه ی مشـاهده مثل r را با اسـتفاده از توابع پتانسـیل کمکی، پتانسـیل مغناطیسـی بردار A و پتانسیل الکتریکی اسکالر Φ محاسبه کرد.

۲-۱-۲

$$E_{\text{پراکنده شده}} = -J\omega \mathrm{A}(r) - \Delta\Phi(r)$$

معادله ۲-۱-۲ را می توان در معادله ۱-۱-۲ جایگزین کرد که منجر به معادله انتگرالی میدان الکتریکی (EFIE) می شود.

۲-۱-۳

$$\{-j\omega A(r)-\nabla\Phi(r)\}=-Ec(r)$$

۲-۱-٤

$$A(r)=\mu\int_s j(r')G(r,r')ds'$$

۲-۱-٥

$$\Phi(r)=-\frac{1}{jWE}\int_S \Delta'.J(r')G(r,r')ds'$$

و $R=|r-r`|$ فاصـــله بین نقطه مشـــاهده r و منبع نقطه ای r` و $K=\frac{2\pi}{\lambda}$، که λ طول موج می باشـد. s سـطحی اسـت که تکیه گاه ورقه جریان می باشـد. ورقه لزومی ندارد که پیوسـته باشد.

روش ممان در معادله ۲-۱-۳ برای حل جریانهای سـطحی اعمال شـده اسـت. برای این کار لازم است که جریان مجهول J را بر حسب یک مجموعه از توابع پایه F_n نمایش بدهیم.

$$j(r')=\sum_{n=1}^{N} I_n f_n(r') \qquad ۲-۱-۷$$

که I_n این ضـــرایب جریانهای مجهول می باشـــند، با جایگزینی معادله ۲-۱-۷ در معادله ۲-۱-۳ یک مجموعه از N معادله خطی که تقریبی برای حل واقعی محسوب می شود بوجود می آید. به حل واقعی همگرا خواهد شـــد وقتی که N معادله خطی که تقریبی برای حل واقعی محسوب می شود بوجود می آید. به واقعی همگرا خواهد شد وقتی که N به سمت بی نهایت میل کند.

۲-۱-۲ حل روش ممان برای تشعشع کننده ی سیمی نازک

برای تشعشع کننده های سیمی محاسبات می تواند با استفاده از تقریب سیم نازک استفاده شود. در این روش فرض می کنیم که شعاع سیم (a) بسیار کوچکتر از طول موج λ است. بنابراین چگالی جریان (J) به طور یکنواخت حول محیط سیم توزیع شده است.

۲-۱-۸

$$j = \frac{II'}{2na}$$

که I' بردار واحد بر روی محور سیم و I جریان کلی است که از سطح مقطع سیم عبور می کند. این عبارت برای جریان را باید در توابع پتانسیل اسکالر و برداری جانشین کرد.

معادله ٤-۱-۲ و ٥-۱-۲ از جایگزینی ds` = adΦ`dl` استفاده می کند.

۲-۱-۹

$$A(r) = \frac{\lambda}{4\pi}\int_{\Gamma_\omega} II'K(r,r')dl'$$

۲-۱-۱۰

$$\Phi(r) = -\frac{1}{j4\pi\omega\varepsilon}\int_{\Gamma_\omega} \frac{dI}{dl'}k(r,r')dl'$$

که به جای تابع گرین فضای آزاد معادله ٦-۱-۲ از K استفاده می کنیم.

۲-۱-۱۱

$$k(r,r') = \frac{1}{2\pi}\int_{-n}^{n} \frac{e^{-JKR}}{R}d\Phi$$

۲-۱-۳ توابع پایه سیم و سطح

جریان های روی سطوح اجسام و سیم ها را می توان با استفاده از توابع پایه ی مثلثی عمومی تخمین زد. اجسام را می توان با استفاده از یک مجموعه ای از رویه های مثلثی مدل کرد. برای حالت کلی

$$f_n(r') = \frac{\rho}{h_n}$$

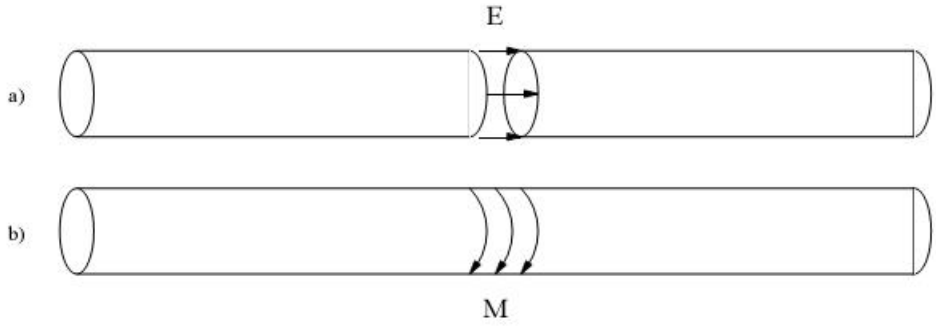
که ρ برداری است که جهت جریان را تعیین می کند و h می تواند ارتفاع رویه مثلثی آن جسم یا طول یک قسمت برای سیم ها باشد. این توابع پایه روی سطوح فلزی یا روی سیم مورد دلخواه ما تعریف می شود.

۴-۱-۲ مدل سازی منبع

تغذیه های آنتن ها و ساختارهای تشعشع کننده را می توان با استفاده از منابع ولتاژ ایده آل مدل سازی کرد. این منابع برای محاسبه میدان های تابشی استفاده می شوند. E در معادله ۱-۱-۲ یک منبع ولتاژ ایده آل است. ولتاژی را در قسمت معینی از سازه اعمال می کند. برای اینکه کار در اینجا کامل شود. ولتاژ در یک فاصله ای بین سیم ها اعمال می شود.

دو نوع منبع ولتاژ مورد دلخواه که در مدلسازی ما استفاده می شود وجود دارد.

هردو آنها در شکل ۱-۲ نشان داده شده اند.



شکل ۱-۲

اولین نوع منبع ولتاژ را یک منبع شکاف دلتا می نامیم. این منبع ولتاژی را در یک گره روی یک سیم با یک مقدار ثابت اعمال می کند. شکاف بینهایت کوچک است. بنابراین نیاز به یک تابع دلتای دیراک برای مدل سازی دقیق ریاضی ولتاژ حاشیه ای می نامند. به جای تصور یک منبع ولتاژ ثابت که فقط در شکاف یک سیم اعمال می شود به یک منبع ولتاژ حاشیه ای، حلقه ی جریانی را بو سیله ی یک نوار از میدان الکتریکی که حول لبه های شکاف سیم وجود دارند را مدل می کند. این حلقه یک ولتاژ باریک شونده را به جای اینکه فقط در شکاف اعمال کند در طول سیم القا می کند.

مزیت استفاده از یک منبع حاشیه ای نسبت به یک منبع شکاف دلتا، مدل سازی بهبود یافته ی تغذیه کردن آنتن های ساخته شده، استفاده از کابل کواکسیال است. عرض حلقه ی مغناطیسی که بوسیله یک منبع حاشیه ای تعیین می شود به طور مستقیم با ابعاد پروب های کابل کواکسیال همبستگی دارد، مدل سازی بهبود یافته منجر به پیش بینی های دقیق تری از امپدانس ورودی می شود.

با استفاده از این منابع ولتاژ همچنین می توانیم مدل سازی دقیق تری از آنتنهای آرایه ی داشته باشیم. منابع تغذیه چندگانه ای با سطوح تحریک و فازهای متفاوت را می توان برای تغذیه استفاده نمود. مدل سازی آرایه ها به این شیوه اینکه تزویج متقابل بین کلیه المان های تشعشع کننده را به حساب آوریم بسیار موثر است.

۲-۱-۵ محاسبات میدان های دور

بوسیله ی تشعشع جریان های محاسبه شده، پترن های تشعشعی آنتن های شبیه سازی شده را می توان محاسبه کرد. این عمل را می توان با استفاده از تقریبات استاندارد میدان های دور انجام داد.

۲-۱-۱۳

$$E = -J\omega A_T$$

WikiPower.ir

۲-۱-۱٤

$$H = -\frac{J\omega}{\eta} r \times A_T$$

که $\eta = \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}$ و r بردار واحدی که در جهت میدان راه دوردر نقطه ی مشاهده می باشد

۲-۱-۱۵

$$r = x\sin\theta\cos\Phi + y\sin\theta\sin\Phi + z\cos\theta$$

وA_T نشان دهنده ی مولفه ی عرضی A می باشد که در میدان های راه دور تبدیل به معادله زیر می شود.

۲-۱-۱۶

$$A(r)=\frac{\pi}{4\pi r}e^{-jkr}\int_s j(r')e^{-jkr.r'_{ds'}}$$

دایرکتویته آنتن را می توان از روی معادله زیر محاسبه کرد.

$$D(\theta,\Phi)=4\pi\frac{U(\theta,\Phi)}{p_{in}}$$

که شدت تشعشع $U(\theta,\Phi)$ یک پارامتر میدان های راه دور است که مستقل از r می با شد. این را می توان بو سیله ی هر دو مولفه ی پلازیرا سیون میدان پراکنده شده بد ست آورد.

۲-۱-۱۸

$$U(\theta,\Phi)=\frac{1}{2\pi}(|E_\theta(\theta,\Phi)|^2+|E_\Phi(\theta,\Phi)|^2)$$

توان داده به آنتن را می توان از روی مجموع منابع ولتاژاعمالی و جریان های محاسبه شده بدست آورد. بنابراین برای N منبع ولتاژ، توان ورودی آنتن به صورت زیر خواهد بود.

۲-۱-۱۹

$$p_{in}=\sum_{l=1}^{\pi}\frac{1}{2}R(V_iI^*_i)$$

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل ۳

روشهای ساخت

علاوه بر شبیه سازی عملکرد آنتنها، بسیاری از طراحی های نهایی در اتاقک بدون تشعشع در دانشگاه UCLA ساخته و تست شده اند.

آنتنها بوسیله ی چاپ طراحی روی یک دی الکتریک با یک عایق پوشیده شده از مس پوشیده شده اند. روش این کار در قسمت بعد توزیع داده شده است.

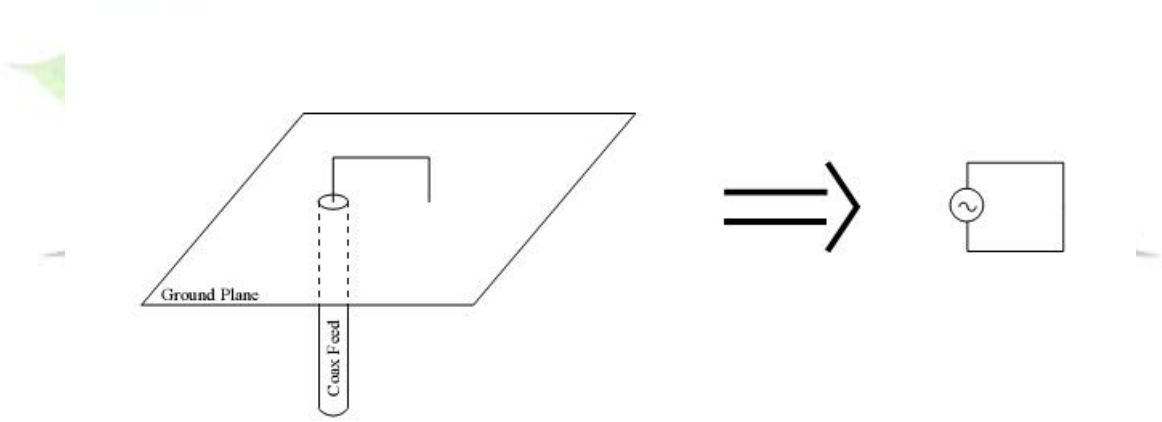
۳-۱ طراحی

آنتنهای فرکتال را به عنوان اجسام فلزی، در فضای آزاد طراحی و شبیه سازی شده اند. که در شبیه سازی ها بسیار خوب عمل می کند. اما برای ساخت مشکل است. این آنتنها بوسیله ی چاپ آنها روی یک قطعه ی دی الکتریک ساخته شده اند. آنتنهایی که ساخته شده اند به صورت آنتنهای سیمی طراحی شده بودند، چاپ کردن آنها روی یک زیر لایه، اندکی ابعاد آنها را بوسیله ی آرام کردن امواج الکترومغناطیسی گذرنده از دی الکتریک تغییر می دهد.

این موجب می شود که آنتن از نظر الکتریکی بزرگتراز آنچه که واقعا است به نظر بیاید. معادله ای که این کار را جبران می کند درآمده است.

مانند دو قطبی ها آنتنهای حلقوی نیاز به بالون برای تولید تغذیه ی مثبت و منفی آنتن را دارند. برای دوقطبی ها یک تکنیک تغذیه بسیار خوب، استفاده از یک تک قطبی روی یک صفحه

ی زمین ا ست بنابراین تصویر آنتن، را تشکیل می دهد. ا صل مـشابهی برای ساخت یک آنتن حلقوی استفاده می شود. نصف یک آنتن حلقوی روی یک قطعه ی دی الکتریک چاپ می گردد و روی یـک صـــفحـه ی زمین ســـوار می شـــود. مـانند شـــکـل ۱-۳. یـک انتهـای حلقه ی چاپ شده بوسیله ی کابل کواکسیال از طریق صفحه ی زمین تغذیه می شود. همانطور که یک تک قطبی تغذیه می شـــود. انتهای دیگر با صـــفحه ی زمین تماس دارد. برای یک آنتن حلقوی در حال تشـدید، جریان در انتهای این آنتن باید صـفر باشـد. بنابراین لمس صـفحه ی زمین تاثیر کمی دارد.صفحه ی زمین یک قطعه ی مسطح از ورقه ی مسی است.

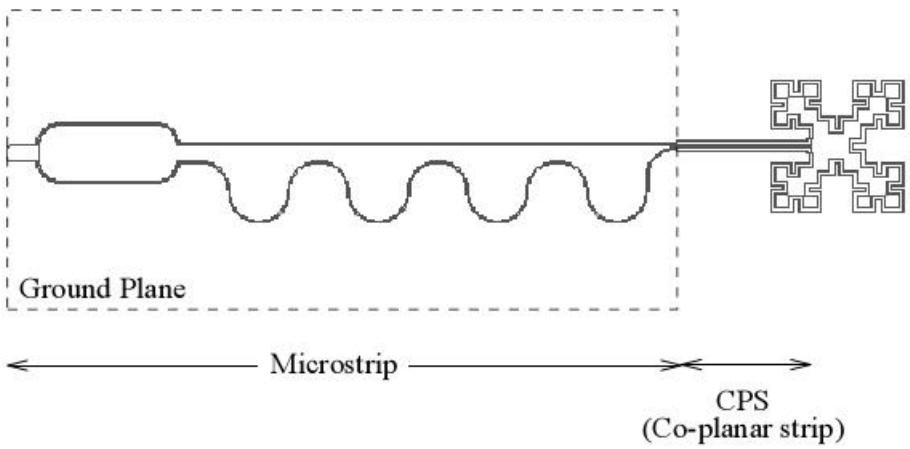


شکل ۱-۳

با استفاده از نظریه تصویر می توان پیش بینی کرد که جریان های دقیق به همان سبک یک حلقه در فضای آزاد عمل می کند.

معایب این روش این است که یک صفحه ی زمین بزرگ نیاز دارد و با دقت بسیار زیاد باید ساخته شود. به خاطر اینکه فقط نصف آنتن ساخته می شود، عمق پروب کابل کواکسیال از طریق صفحه ی زمین، برای تعیین طول محیط حلقه بسیار حیاتی است.

روش دیگری که برای ساخت آنتنها به صورت دقیق تر تولید شده است این است که اگر کل حلقه را به جای نصف حلقه چاپ کنیم، می توانیم ابعاد دقیق حلقه را بهتر کنترل کنیم. یک تغذیه نواری هم صفحه به عنوان یک بالون ا ستفاده شده ا ست. یک نوار هم صفحه شامل دو خط انتقال هستند که ۱۸۰ درجه با هم اختلاف فاز دارند. یک تغذیه میکرواستریپ و خط تأخیر برای تغذیه خطوط نواری هم صفحه ی غیر هم فاز استفاده شده است. این شبکه تغذیه در شکل ۲-۳ نشان داده شده است.



شکل ۲-۳

قسمت اول شامل یک خط انتقال میکرو استریپ و یک تقسیم کننده است که خطوط تاخیر را تغذیه می کند. که به نوبه ی خود نوار هم صفحه را نیز تغذیه می کند. همانطور که می توان در شکل دید. صفحه زمین فقط زیر قسمت میکرو استریپ قرار دارد. نوارها ی هم صفحه نیاز به

صفحه ی زمین زیر دی الکتریک ندارد. داشتن یک قطعه دی الکتریک پشت هر آنتن چاپی باعث می شـود که امواج الکترو مغناطیس کند شـوند و آنتن از نظر الکتریکی بزرگتر به نظر برسـد. شیفت حاصله در فرکانس را می توان اینگونه محاسبه کرد که دی الکتریک م<ثری که بوسیله آنتن دیده می شود. میانگین بین دی الکتریک ساده و فضای آزاد را دارد. که در معادله ی ۱-۳-۱ نشان داده شده است.

۱-۱-۳

$$\lambda_{\text{مؤثر}} = \lambda_0 \frac{1}{\frac{\sqrt{\varepsilon}+1}{r}}$$

آنتنهای چاپی همچنین می توانند امواج سطحی در زیر لایه تولید کنند که وابسته به ضخامت و ثابت دی الکتریک ماده ا ست. این امواج در این پایان نامه مورد شبیه سازی قرار نگرفته اند. این آنتنها را می توان بر روی یک زیر لایه های دی الکتریک نازک و کوتاه که که امواج سطحی را حمایت نمی کنند ساخت.

۲-۳ مواد

آنتنها روی مواد متفاوتی چاپ شـده اند. خصـوصـیات برای دی الکتریک های متفاوت در جدول ۱-۳ داده شده است.

	$\epsilon_{relative}$	thickness (mils)	CU thickness (mils)	loss tangent
Rogers 5880	2.33	62	15	0.0009
Rogers 6006	6.15	50	15	0.0009
Rogers 5880	2.33	25	15	0.0009

جدول ۱-۳

۳-۳ پروسه

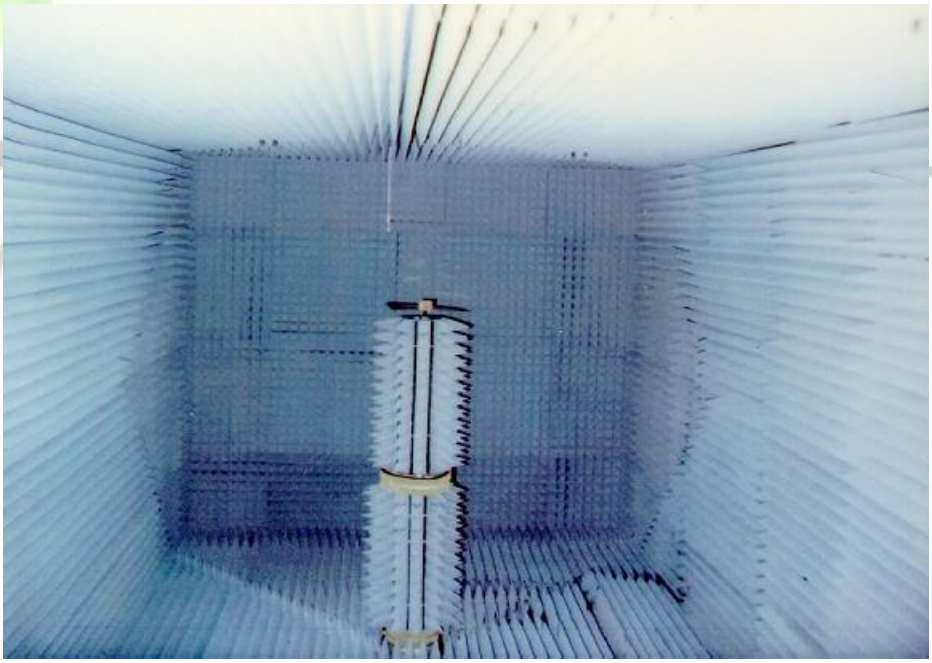
آنتنهای چاپ شده با استفاده از تکنیک های فتو لیتو گرافی قلم زنی استاندارد ساخته شده اند. ماسک با استفاده از انتقال طرح کلی آنتن روی یک قطعه از رابی لیت فیلم فتولیتوگرافی ساخته شده است.

زیر لایه پوشیده شده با مس تمیز شده و حتی با مواد مقاوم در برابر نور به این وسیله تعیین شود. نهایتاً زیر لایه پوشانده شده در معرض نور فرابنفش در یک جعبه نوری با استفاده از ماسک را بی لیت قرار می گیرد تا سطوح باقیمانده فلزی را مسدود کند. پس از این، مدار در یک حلال Fecl قلم زنی می شود.

۳-۴ تست آنتن

آنتنها در یک محفظه ی بدون انعکاس در آزمایشــگاه آنتن UCLA مورد آزمایش قرار گرفته اند. ابعاد محفظه اندازه گیری ۹ پا در ۸ پا در ۸ پا و ۹ اینچ است.

محدوده ی عملکرد فرکانسی محفظه GHZ ۱۸-۲ می با شد. تصویر گرفته شده مربوطه به درون محفظه است. در حین تست آنتن فرکتالی حلقوی که در شکل ۳-۳ نشان داده شده است. یک شکل زوم شده از آنتن روی یک پایه چرخنده در شکل ٤-۳ نشان داده شده است.



شکل ۳-۳

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۴-۳

www.wikipower.ir

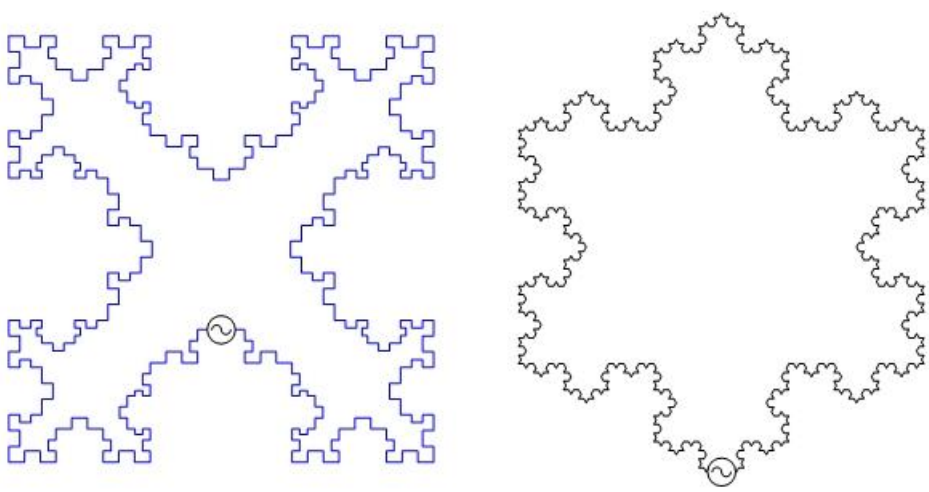
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل ۴

آنتنهای حلقوی فرکتال

آنتنهای حلقوی به خوبی تو سط هند سه های اقلید سی متنوعی فهمیده و مورد مطالعه قرار گرفته اند با این وجود دارای محدودیت های متمایزی هستند آنتنهای حلقوی در حال تشدید نیاز به فضای زیادی دارند

و حلقه های کوچک دارای مقاومت ورودی خیلی کوچکی هستند یک جزیره فرکتالی را می توان به عنوان یک آنتن حلقوی برای فارغ آمدن بر این مشکلات استفاده کرد دونوع ممکن که به عنوان آنتنهای حلقوی تجریه می شوند در شکل ۱-٤ نشان داده شده اند.



شکل ۱-۴

این فرکتالها گونه هایی از جزایر کچ و مینکو سکی ه ستند این فرکتالها به طور معمول برای مطالعه هندسه های یکتایی در طبیعیت از دانه های برف گرفته تا خطوط سواحل استفاده می شود.

حلقه های فرکتالی این مشخصه را دارند که محیط آنها تا بینهایت افزایش پیدا می کند در حالیکه ما می توانیم حجم ا شغال شده را ثابت نگه داریم این افزایش در طول حجم ا شغال شده ی مورد نیاز برای آنتنی که در حال تشدید است را کاهش می دهد برای یک حلقه ی کوچک این افزایش در طول مقاومت ورودی را بهبود می بخشد با افزایش مقاومت ورودی آنتن ساده تر می تواند با یک خط انتقال تغذیه کننده تطبیق پیدا کند این آنتها با استفاده از روش ممان شبیه سازی شده اند.

WikiPower.ir

۴-۱ حلقه های کوچک

آنتنهای حلقوی کوچک معروف به داشتن مقاومت ورودی کوچک هستند. بنابراین تطبیق این آنتنها به یک خط انتقال ۵۰ Ω مشکل خواهد بود. حلقه های فرکتالی را می توان برای افزایش مقاومت ورودی یک آنتن حلقوی کوجک استفاده کرد. یک حلقه ی جزیره ی کچ که داخل یک حلقه ی دایره ای کوچک قرار می گیرد می توان نشان داد که مقاومت ورودی بسیار بزرگی دارد.

۱-۱-۴ تولید فرکتال

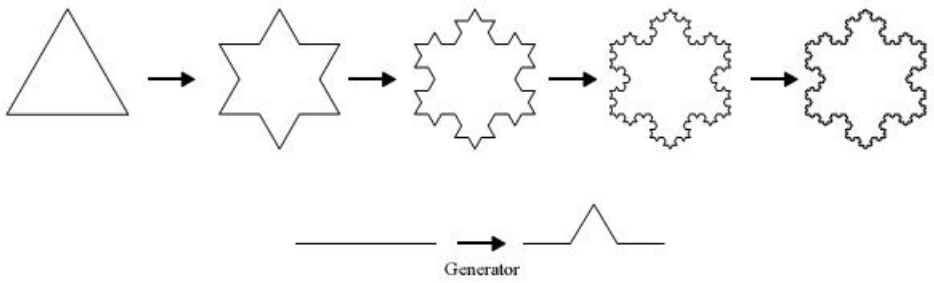
پترن آغازین برای جزیره کچ که به عنوان یک آنتن فرکتال ا ستفاده شده یک مثلث ا ست. از روی این الگوی اولیه هر قسمت از الگوی اولیه می تواند به عنوان تولید کننده ی آن جایگزین شود. اولین چهار تکرار در شکل ۲-٤ برای تو صیف این پرو سه نشان داده شده ا ست. تکرار مربوطه به جایگزینی یک با یک ژنراتور تولید کننده در زیر شکل ۲-٤ نشان داده شده است.

الگوی آغازین اقلیدسی است و بنابراین پروسه جایگزین قطعه با تولید کننده ی آن اولین تکرار را بتا می کند .

تولید کننده یک قطعه مستقیم است که به سه قطعه با سایز مساوی تقسیم می شود قسمت وسطی بر داشته میشود و بوسیله دو قطعه مستقیم با طول یکسان جایگزین می شود این قطعات در آن فاصله ی اصلی به مانند یک مثلث متساوی الاضلاع قرار می گیرد بنابراین شکل حاصله یعنی ژنراتور از نظر طول یکسان باقی می ماند، کل طول ژنراتور $\frac{1}{3}$ طولانی تر از حالت قبلی اش است. سایزی تکراری برای جایگزینی هر قطعه برای هر شکل جدید ادامه پیدا می کند برای یک فرکتال حقیقی این پرو سه به تعداد بینهایت بار انجام می شود.

از روی توصیف کچ در رابطه با طول ژنراتور در مقابل طول قطعه خط راست که جایگزینی می شود می توان دید که نقاط انتهایی شکل آغازین هرگز حرکت نمی کند پنج تکرار نشان داده شده در شکل ۲-٤ همگی با یک مقیاس رسم شده اند به وضوح می توان دریافت که حجم

اشـغال شـده توسـط شـکل با افزایش تعداد تکرارها افزایش پیدا نکرده اسـت با این وجود هر تکرار کل محیط شکل را به اندازه ی $\frac{1}{3}$ افزایش می دهد.



شکل ۲-۴

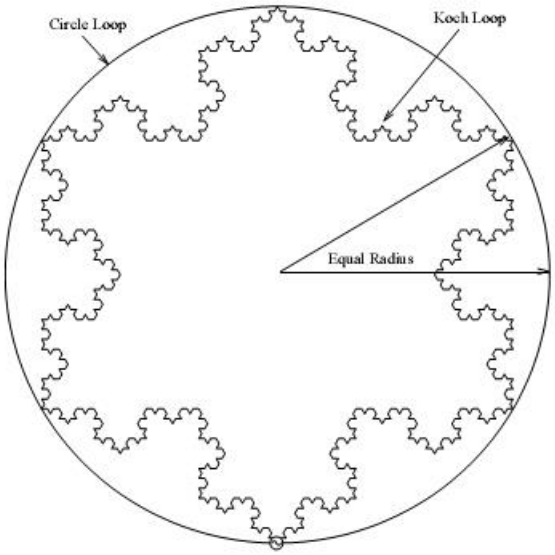
۲-۱-۴ تحلیل آنتن

برای اسـتفاده از حلقه ی فرکتال به عنون یک آنتن یک تقریب باید زد یک فرکتال واقعی با محیط بینها یت از نظر فیزیکی غیر قا بل تحقق می باشـد با این وجود اولین پنج تکرار را می توان برای نشان دادن مزایای استفاده از هندسه های فرکتالی استفاده کرد.

نشـان دادن مزایای یک آنتن حلقوی فرکتالی کوچک، چهارمین تکرار از حلقه ی کچ با یک آنتن حلقوی دایروی مقایسه شده است سایزهای نسبی این دوآنتن در شکل ۳-٤ نشان داده شـده اند می توان دید که آنتن حلقوی دایروی آنتن حلقوی فرکتالی را محدود می کند با این وجود مساحت اشغال شده توسط دو تا آنتن یکسان نیست آنتن دایروی مساحت بیشتری را اشغال می کند.

www.wikipower.ir

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۳-۴

مســـا حت چهارمین تکرار یک حلقه ی فرکتال که یک پارامتر کلیدی برای آنتهای حلقوی کوچک است با شعاع r به فرم زیر داده شده است.

٤-١-١

$$Area_{kochloop} = (1+\frac{3}{9}+\frac{12}{81}+\frac{48}{729}+\frac{192}{6565})\frac{1}{2}\frac{3\sqrt{3}}{2}r^2 = 2/05r^2$$

مساحت یک دایره با رابطه زیر داده می شود.

٤-١-٢

$$Area_{circularloop} = \pi r^2$$

٤-١-٣

$$\frac{Area_{kochloop}}{Area_{cireularloop}} = 0/65$$

می توان دید که مساحت یک تکرار چهارمین تکرار حلقوی کچ بوسیله ی رابطه زیر داده می شود.

٤-١-٤

$$perimeter_{kochloop} = 16/42r$$

محیط یک دایره برابراست با

٤-١-٦

$$Perimeter_{cireularloop} = 2\pi r$$

بنابراین محیط چهارمین تکرار حلقوی کچ ۲/٦ برابر طولانی تر از حلقوی دایروی محدودکننده است.

٤-١-٧

$$\frac{perimeter_{kochloop}}{perimeter_{circularloop}} = 2/614$$

WikiPower.ir

دو آنتن با استفاده از روش ممان تحلیل شده است سایز قطعه برای هر دو آنتن مشابه است.

ازیک منبع ولتاژ حاشیه ای برای مدل کردن تغذیه برای تعیین امپدانس ورودی آنتن استفاده شده است .

یک منبع شکاف دلتا برای محا سبه الگوهای میدان های راه دور ا ستفاده شده ا ست مکان تغذیه در زیر شکل ٣-٤ نشان داده شده است.

آنتنهای تست شده روی یک محدوده ی فرکانسی نسبت به طول محیط حلقه ی دایروی نرمالیزه شده اند آنتن حلقوی دایروی دارای محیطی برابر $0/05\lambda$ تا $0/26\lambda$ روی محدوده ی فرکانسی مورد تست است.

محیط حلقوی فرکتالی $0/13\lambda$ تا $0/68\lambda$ می باشد. در این محدوده طول قطعه برای شبیه سازی از $0/00017\lambda$ تا $0/00089\lambda$ تغییر می کند. در حالیکه قطر سیم از $0/000072\lambda$ تا $0/000014\lambda$ تغییر می کند.

۳-۱-۴ نتایج

روش ممان برای محا سبه مقاومت ورودی یاپترن دو آنتن مورد ا ستفاده قرار می گیرد این نتایج در زیر مورد محاسبه قرار می گیرد.

مقاومت ورودی هر دو آنتن در شکل ٤-٤ مقایسه شده اند یک حلقه ی دایروی با محیط $0/05\lambda$ دارای مقاومت ورودی $0/000004\Omega$ است. با افزایش محیط تا $0/26\lambda$ این مقدار به $1/17\Omega$ می رسد.

با این وجود مقاومت ورودی حلقه ی فرکتال به میزان بیشتری نسبت به حلقه ی دایروی افزایش پیدا می کند. مقاومت ورودی در انتهای پایینی محدوده ی تست شده هنوز کوچک است و برابر $0/000015\Omega$ است اما در انتهای بالایی محدوده تا $26/65\Omega$ افزایش پیدا می کند.

با صرفه نظر از مقاومت اهمی، مقاومت تشعشعی برای یک حلقه ی کوچک در قسمت بالایی محدوده ی تست با رابطه ی زیر محاسبه می شود.

٤-١-٨

$$R_R \approx 31/171(\frac{S^2}{\lambda^4}) = 0/9\Omega$$

که S مساحت محاط شده توسط حلقه می باشد $\pi(0/0414\lambda)^2$. این هم با مقدار $1/17\pi$ تطبیق می کند که قبلاً با روش ممان محاسبه شده است.

بهبود مقاومت ورودی یک حلقه ی فرکتالی باعث می شود که یک تطبیق بهترین یک آنتن حلقوی ویک خط انتقال 50Ω داشته باشد مقاومت ورودی 26Ω به ما اجازه می دهد که تطبیق بهتری نسبت به $SLL = -10dB$ داشته باشیم . یک مؤلفه ی موهومی درامپدانس ورودی آنتن که می تواند باعث افزایش تلفات عدم وجود تطبیق شود، وجود دارد با این وجود از نظر تئوری یک عنصر راکتیو می تواند با آنتن موازی شود تا آن را به حالت تشدید در بیاورید.

پترن میدان راه دور برای هر دو حلقه در شکل ٤-٥ مقایسه شده اند شکل ٤-٥ (a) نشان دهنده ی پترن در صفحه ی xz و yz ترسیم کرده است حلقه ها در صفحه ی xy قرار دارند.

دایرکتویته شبیه سازی شده برای آنتن حلقوی دایروی 1/63dB در حالیکه دایر کتویته شبیه سازی شده برای آنتن دایروی حلقوی فرکتالی 1/53dB است، دایرکتویته شبیه سازی شده برای حلقه ی دایروی کوچک به خوبی با مقدار بیش بینی شده رابطه ی ٩-

۴-۱ مطابقت دارد که V_{MAX} ماکزیمم شدت تشعشع و Pread کل توان تشعشع شده می باشد.

۴-۱-۹

$$D_0 = 4\pi \frac{V_{\max}}{P_{read}} = \frac{3}{2} = 1/76dB$$

اندازه ی دهانه ی مؤثر برای این آنتن به فرم زیر است.

۴-۱-۱۰

$$A_{em} = (\frac{\lambda^2}{4\pi})D_0 = \frac{3\lambda^2}{8\pi} = 0/119\lambda^2$$

و بهره دهانه برای آنتن حلقوی دایروی توسط رابطه ی زیر بدست می آید

۴-۱-۱۱

$$\frac{Aem}{S} = \frac{0/119\lambda^2}{\pi(0/0414\lambda)^2} = 22/12$$

که نشان دهنده ی حلقوی فرکتالی دهانه مؤثر عبارتست از

۴-۱-۱۲

$$\frac{A_{em}}{s} = \frac{0/119\lambda^2}{\pi(0/0414\lambda)^2} = 22/12$$

که نشان دهنده ی این است که آنتن دایروی حلقوی ۲۲ بار از نظر الکتریکی بزرگتر از سایز فیزیکی آن است.

۴-۱-۱۲

$$A_{em} = (\frac{\lambda^2}{4\pi})D_0 = 0/113\lambda^2$$

که باعث می شود بهره دهانه به صورت زیر باشد.

۱۳-۱-٤

$$\frac{A_{em}}{s} = \frac{0/113\lambda^2}{2/05(0/0414\lambda)^2} = 32/21$$

بنابراین آنتن فرکتالی از نظر الکتریکی ۳۲ بار بزرگتر از مساحتی است که دربر می گیرد

جالب است که توجه کنیم که سطوح دایر کتویته آنتن های حلقوی خیلی به هم دیگر شبیه هستند با این وجود به خاطر اینکه طول آنتن فرکتالی به یک طول موج نزدیکتر است یعنی $0/68\lambda$ است پترن تشعشعی آنها مشابه نیست پترن تشعشعی یک حلقه ی کوچک معمولی بسیار شبیه یک دو قطبی کوچک است آن طور که محیط طولانی تر می شود پترن شروع به تولید لوب های مجاور می کند به واسطه ی این طول افزایش یافته ی محیط آنتن فرکتال پترن دارای چند لوب برای آنتن فرکتال قبل از اینکه برای آنتن حلقوی دایروی آشکار شود، برای آنتن فرکتال آشکار می شود.

حتی باوجود اینکه مساحت آنتن فرکتال از مساحت آنتن حلقوی دایروی کوچکتر است.

۲-۴ حلقه های تشدید

هرچه محیط آنتن حلقوی به یک طول موج نزدیکتر شود وابستگی مشخصات آن علاوه بر سایز به شکل هم افزایش پیدا می کند یک شکل فرکتالی را می توان برای کاهش سایز آنتن استفاده کرد.

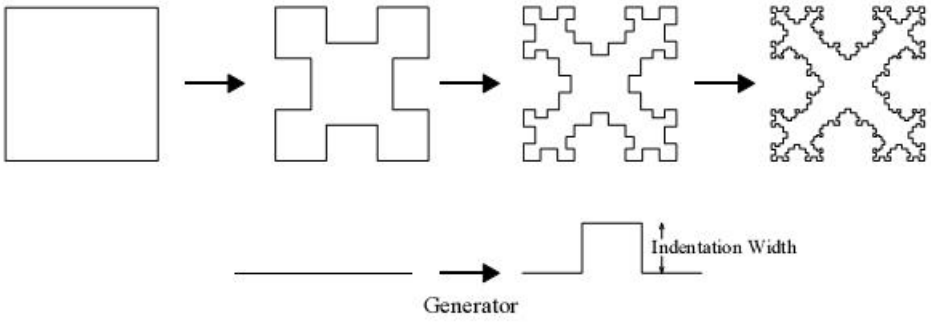
یک فرکتال مینکوسکی مورد تحلیل قرار گرفته است که طول محیط آن نزدیک به یک طول موج است.

چندین تکرار با یک آنتن حلقوی مربعی برای نشان دادن استفاده از مزایای آنتن فرکتالی مقایسه شده اند.

۴-۲-۱ تولید فرکتال

شکل فرکتالی که در این دسته از آنتنهای حلقوی مورد مطالعه قرار گرفت یک حلقه ی مینکو سکی مربعی ا ست تولید فرکتالی بسیار مشابهه حلقه ای ا ست که در قسمت قبل مورد مطالعه قرار گرفت. فرکتالی که در قسمت حلقه ی کوچک مورد استفاده قرار گرفت یک حلقه ی کچ بود که با یک مثلث شروع شد.

برای فرکتالی که هم اکنون می خواهیم مورد مطالعه قرار دهیم یک مربع شکل آغازین خواهد بود پروسه این کار در شکل ٦-٤ نشان داده شده است.



شکل ۶-۴

یک ترتیب مشـابه برای تولید این حلقه مانند حلقه ی کوچک قبلی مورد اسـتفاده قرار گرفته اسـت یک قطعه تولید کننده با هر قطعه از شـکل آغازین مورد جایگزینی قرار می گیرد شـکل آغازین یک مربع است هر یک از چهار ضلع با تولید کننده جایگزین می شود که در پائین شکل ٦-٤ ذ شان داده شده ا ست تولید کننده به گونه ای تغییر مقیاس پیدا کرده ا ست که پس از هر تکرار نقاط انتهایی هر ژنراتور دقیقاً مشابهه قطعه آغازین باشد.

این پروسـه جایگزینی هر قطعه با تولید کننده به تعداد دفعات نا متناهی در تولیدیک فرکتال واقعی مورد ا ستفاده قرار می گیرد شکل مربعی آغازین دارای تکرار صفر ا ست. جایگزنی هر یک از چهار ضـلع مربع آغازین با تولید کننده تکرار اول محسـوب می شـود و جایگزنین هر قطعه از شکل جدید با تولید کننده ی تکرار بعدی و هیمن طور الی آخر .

در قسـمت حلقه های فرکتالی در بر گیرنده ی کوچک، هر بخش ازمولد طولهای یکسـانی دارد.

که $\frac{1}{3}$ طول ا صلی ا ست برای فرکتال مربعی یک چنین طولی هم وجود دارد دو بخش پایانی و بخش میانی $\frac{1}{3}$ طول بخش آغازین را دارند دو بخش دیگر طوری میزان شـــده اند که طول فرکتالی را در سرتا سر محیط پیراموذ شان تنظیم بکند طول میزان سازی به نام پهنای دندانه معروف شده است و به مولد اختصاصی پیدا می کند که در انتهای شکل ٦-٤ نمایش داده شده است.

تغییرات پهنای دندانه بر روی ابعاد فرکتالی شـــکل اثر خودش را می گذارد هرچه پهنای دندانه بزرگتر شود ابعاد فرکتال بزرگتر می شود ابعاد فرکتال قابلیت پر شدن فضایی فرکتالی را در پی دارد. اندازه ی یک فقط یک بعد را پر می کند به طور مشـــابه اندازه ی دو ، دو بعد از ناحیه را به طور کامل پر می کند وقتی آن اندازه به دو می رسد آن بیشتر از یک ناحیه سطحی را پیدا می کند بنابراین ناحیه بوسیله ی حلقه ی فرکتالی احاطه می شود و طول محیط پیرامون به پهنای دندانه بستگی پیدا می کند.

۲-۲-۴ تحلیل آنتن

این فرکتال به عنوان آنتن حلقوی رزونانســی بوســیله تعداد محدودتی تکرار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته می شود، دو تکرار اول آنتن مشابهه آنتن مربعی است که مورد مقایسه قرار گرفته می شود تا نشان دهد چطور مشخصات آنتن هنگامی که تعداد تکرارها افزوده می شود تغییر می کند.

شـــکل و فرکتال با پهنای دندانه تغییری می کند شـــش پهنای نمونه مورد انتخاب قرار گرفته می شـــود که شـــامل $\frac{1}{5},\frac{1}{3},\frac{1}{2},\frac{2}{3},\frac{5}{4},\frac{9}{10}$ می باشـــد آن پهنای دندانه پهنایی از بخشـــهای دوم و چهارم هستند که کسری از سه طول دیگری می باشد، که هر یک از آنها $\frac{1}{3}$ طول بخش آغازین می باشد که در انتهای شکل ٦-٤ نمایش داده شده است.

آنتن بو سیله ی روش ممان شبیه سازی می شود و بو سیله ی ساخت مورد بازبینی قرار داده می شـــود و آزمایش کردن تغییرات نمونه ای در یک اطاق اندازه گیری میدان دور در آزمایشگاه آنتن در دانشگاه UCLA انجام می شود.

آنتنها بوســـیله ی تغییر دادن پهنای شـــروع مقیاس بندی می شـــوند تا در فرکانس یکســـانی رزونانس بکنند. طول قســـمتی از هریک آنتنها برابر با هر گروهی اســـت که پهنای دندانه ی آن تطبیق پیدا کرده است اندازه آن قسمت برای هر یک از آن گروه ها بوسیله ی کوچکترین بعد از بالاترین تکرار تعیین می شود قطر سیم برای شبیه سازی $0/002\lambda$ است.

یک منبع شکاف دلتا مورد استفاده قرار گرفته می شود تا تغذیه را در محاسبات میدان دور مدلســـازی کند و یک منبع ولتاژ برای محاســـبه امپدانس ورودی آنتنهای حلقوی مورد اســـتفاده قرار می گیرد.

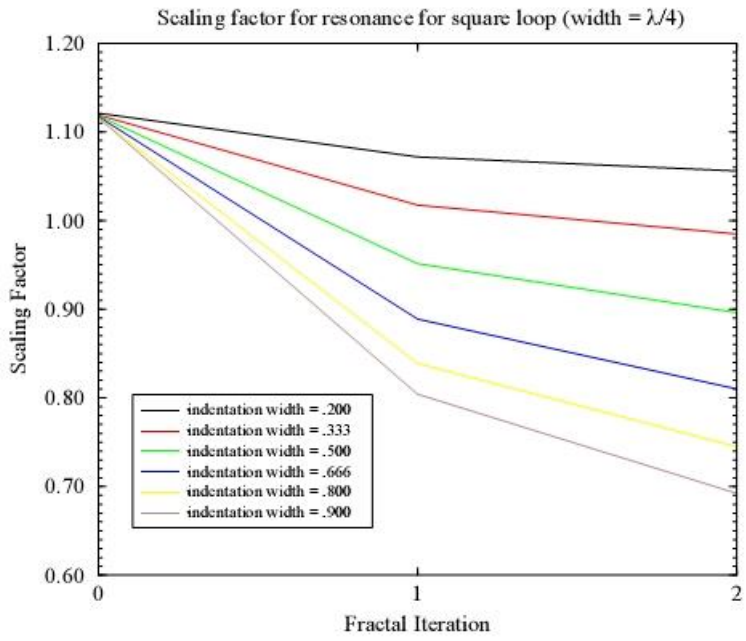
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳-۲-۴ منحنی ها در طراحی

آنتنها با استفاده از داده های تجربی جمع آوری شده و طراحی می شوند که این هنگامی صورت می گیرد که آنتنهای در فرکانس یکسانی رزونانس کنند داده های تجربی منجر به طراحی منحنی ها می شود که عرض شروع فرکتال را به ازای عرض دندانه ی نمونه ای و یک تکرار نمونه ای فرکتال مشخص می کند.

ضریب مقیاس بندی مورد استفاده قرار می گیرد تا مقیاس بندی یک حلقه ی مربعی را با پهنای $\frac{\lambda}{4}$ بکند تا برای پهنای اندازه ای متفاوت بر حسب بعد فرکتال به رزونانس بر سد که در شکل ۷-٤ نمایش داده شده است.

از این ترسیمات می توان به این نتیجه رسید هنگامی که پهنای دندانه افزایش پیدا می کند، آنتن به طور قابل ملاحظه ای کوچک می شود. اندازه فرکتال همچنین به طور مستقیم به پهنای دندانه مرتبط است فهمیده می شود هنگامی که پهنای دندانه افزایش پیدا می کند به اندازه ی فرکتال نیز افزوده می شود و این زمانی است که به طور ریاضی وار اندازه فرکتال حلقه را تعیین کنیم بنابراین می توان گمان کرد که ابعاد فرکتالی بزرگتر منجر به کوچک سازی بهتری از آنتنهای حلقوی رزونانسی می شود.

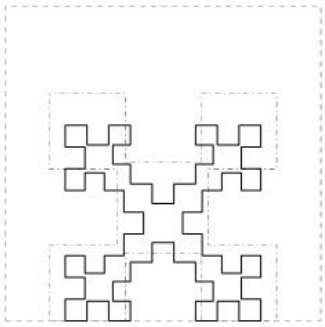


شکل ۴-۷

WikiPower.ir

۴-۲-۴ نتایج

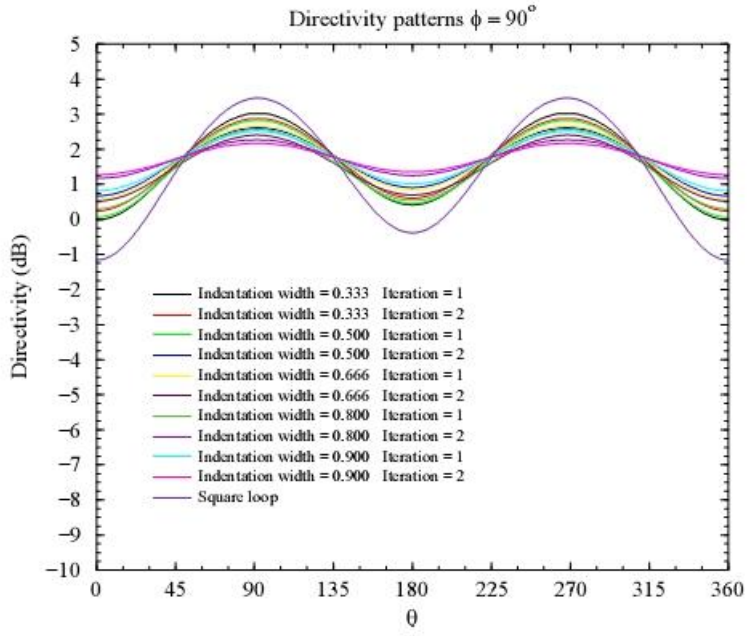
حلقه هایی که روزنانس یکسانی با عرض دندانه ای 0/8 دارند نسبت به مابقی در شکل ٤-٨ نمایش داده شـــده اســـت دیده میشـــود که چقدر تکرار حلقه ی دوم کوچکتر از حلقه ی مربعی است.



شکل ۴-۸

ارتفاع مورد نیاز هر یک از حلقه برای اینکه روزنانس کند بوســـیله ی روش ممان تعیین می شـــود و با ســـاختن و اندازه گیری آنتن مورد باز بینی قرار می گیرد ارتفاع هر یک از حلقه ها نسبت به تکرار فرکتال در شکل ۷-٤ برای عرض های دندانه ای متفاوت نمایش داده شد.تطبیق ورودی این آنتن ها در رزونانس بین 100Ω تا 40Ω تغییر می کند.

پترن های میدان دور برای حلقه های مربعی از عرض دندانه ای متفاوت و تکرار های فرکتالی در شکل ۹-٤ نمایش داده شده است پترن برشی از صفحه ی yz می باشد آن آنتن حلقوی در صفحه ی xz می باشد.



شکل ۹-۴

دایرکتویته از آنتنهای حلقوی در جدول ۱-٤ همراه با مشخصات هندسی مربوطه داده شده است دایرکتویته محاسبه شده از حلقه ی مربعی 3/45dB می باشد که با حداکثر دایرکتویته

مورد انتظار برای یک طول موج از حلقه ی مربعی که 3/09 است مقایسه می شود.

دایرکتویته از حلقه های فرکتالی کمی کمتر از یک حلقه ی مربعی است رنج دایرکتویته ها برای حلقه های فرکتالی از حلقه های با کمترین مقدار که دارای کمترین عرض دندانه ای است که دارای 3/21dB می باشد .

حلقه های فرکتالی که بیشترین تکرار و بزرگترین پهنای دندانه ای را دارند که شامل 2/17dB می باشد.

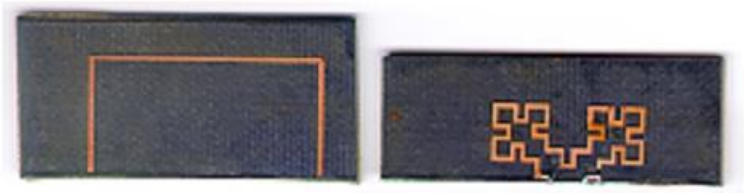
این مسئله جالب است که توجه بشود هنگامی تکرار فرکتال و پهنای دندانه افزایش پیدا می کند دایرکتویته کاهش پیدا می کند.

در این حالت بهره دهانه نیز افزایش پیدا می کند ناحیه فیزیکی بوسیله ی یک فرکتال تولید شده با تعداد زیادی تکرار و یک عرض دندانه ای عمیق که کوچکتر از حلقه ی مربعی است احاطه می شود بنابراین هنگامی که بهره دهانه ی مربعی فقط ۲/۲۵٤ است بهره دهانه ی دومین تکرار فرکتال با پهنای دندانه ای 0/9 تا 11/59 می باشد با مقایسه این دو آنتن تلفات دایرکتویته 1/28dB می تواند به میزان ۳۸٪ در پهنای اشغال شده کاهش داشته باشد که این مرتبط با ناحیه ی احاطه شده که 7 برابر کوچکتر است می باشد.

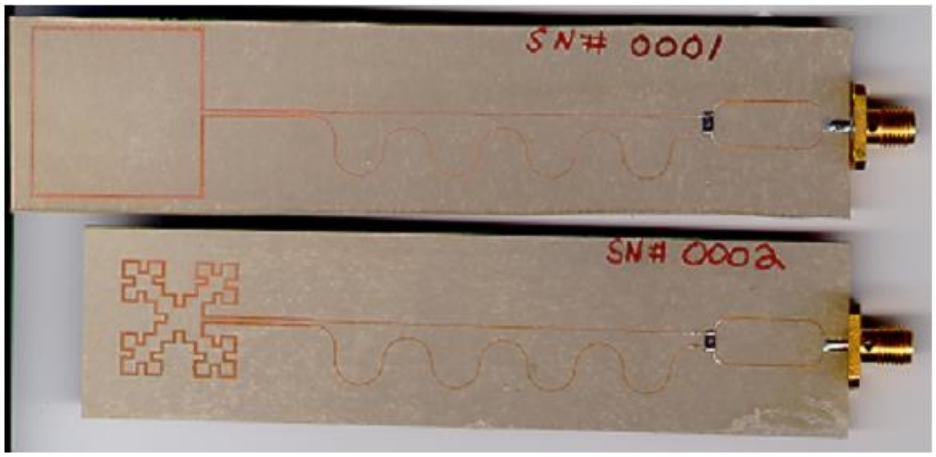
Indentation	Iteration	Width	Area	D_o (dB)	A_{em}	A_{em}/S
0.200	1	0.2680λ	$0.06543\lambda^2$	3.21	$0.1666\lambda^2$	2.547
	2	0.2640λ	$0.06005\lambda^2$	3.12	$0.1632\lambda^2$	2.718
0.333	1	0.2543λ	$0.05510\lambda^2$	3.02	$0.1595\lambda^2$	2.895
	2	0.2462λ	$0.04665\lambda^2$	2.87	$0.1541\lambda^2$	3.303
0.500	1	0.2379λ	$0.04400\lambda^2$	2.82	$0.1523\lambda^2$	3.462
	2	0.2240λ	$0.03284\lambda^2$	2.61	$0.1451\lambda^2$	4.420
0.666	1	0.2222λ	$0.03477\lambda^2$	2.66	$0.1468\lambda^2$	4.223
	2	0.2025λ	$0.02212\lambda^2$	2.40	$0.1383\lambda^2$	6.252
0.800	1	0.2097λ	$0.02833\lambda^2$	2.56	$0.1435\lambda^2$	5.064
	2	0.1862λ	$0.01549\lambda^2$	2.27	$0.1342\lambda^2$	8.662
0.900	1	0.2010λ	$0.02423\lambda^2$	2.51	$0.1418\lambda^2$	5.853
	2	0.1731λ	$0.01132\lambda^2$	2.17	$0.1312\lambda^2$	11.59
Square	0	0.2795λ	$0.07812\lambda^2$	3.45	$0.1761\lambda^2$	2.254

جدول ۱-۴

آنتهای با اســتفاده از تکنیک هایی که در فصــل ۳ گفته شــد ســاخته می شــود آنها برای رزو نانس در 2/5GHZ طراحی می شــود فر کانســی که به طور معمول در کاربرد های بی سیم مورد ا ستفاده قرار می گیرد و به راحتی قابل ساخت و اندازه گیری ا ست عکسی از آنتهای حاصل شده در شکل ۱۰- ٤ و ۱۱-٤ نمایش داده شده است.



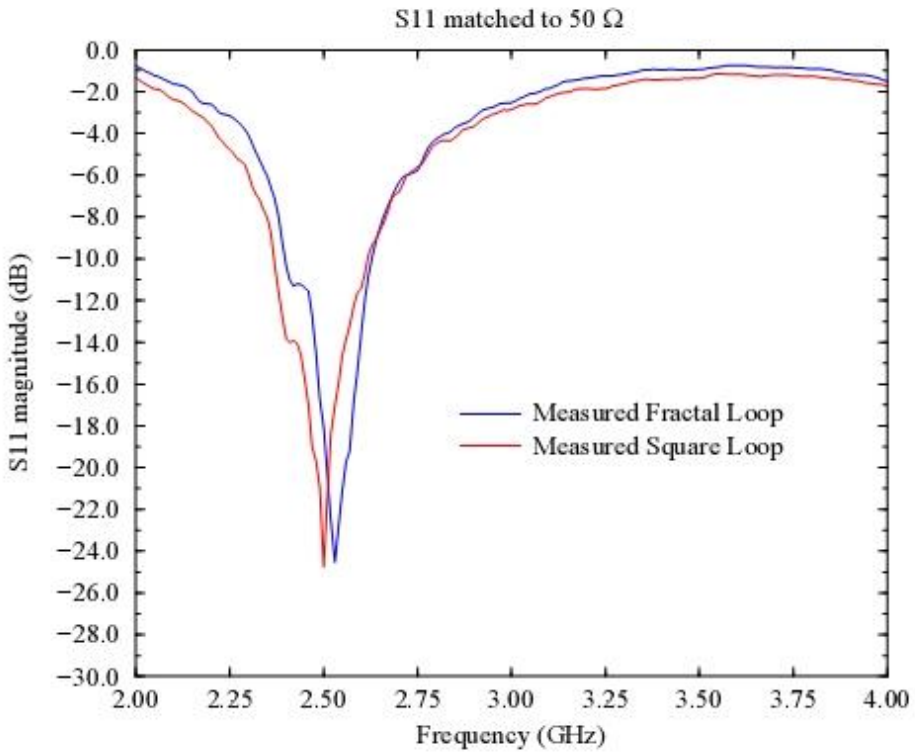
شکل ۱۰-۴



شکل ۱۱-۴

شکل ٤-١٠ نمایش می دهد که آنتنها می توانند در سرتاسر صفحه ی زمین قرار بگیرند که این با ا ستفاده از تئوری تصویر انجام داده می شود همانطوری که نصف دیگری از آن حلقه است آنتنها در شکل ٤-١١ با استفاده از روش میکرو استریپ به میکرواستریپ هم سطح که در فصل ۳ توضیح داده شده ساخته می شود.

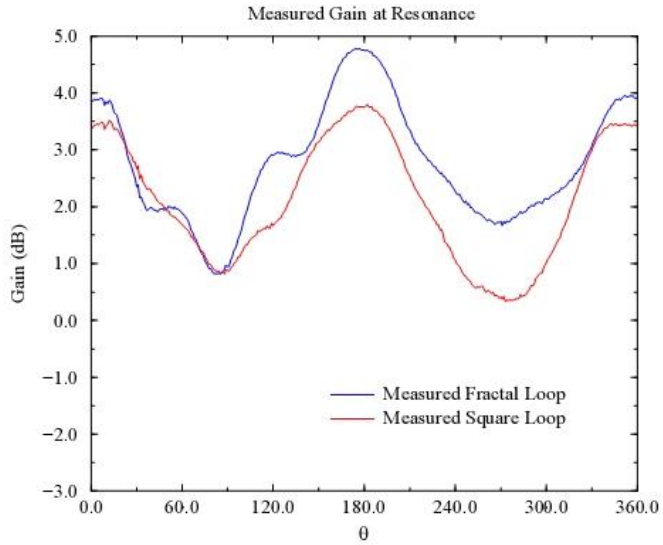
تطبیق ورودی حاصله از آنتنهای ساخته شده از شکل ٤-١٠ در شکل ٤-١٢ نشان داده شده است.



شکل ۴-۱۲

پترن های میدان راه دور کالیبره شده از آنتنهای مشابهه در شکل ۴-۱۳ نمایش داده شده است.

WikiPower.ir



شکل ۴-۱۳

این پترن ها در برشی از یک صفحه ای که متعامد با صفحه می باشد گرفته شده است مشاهده می شود که گین های حاصله از این آنتنها خیلی مشابهه با شبیه سازی های روش ممان می باشد عدم تقارن در پترن ها به خاطر انعکاس از دیواره های اتاقی می باشد این اتاق همان اتاقی است که آنتن در آنجا اندازه گیری می شود این انعکاسها از اندازه گیری آنتن در محدوده هایی از رنج فرکانسی قابل قبول از جاذبه های مایکروویوی که برای پوشاندن اتاق استفاده می شود حاصل می شود تطبیق ورودی و پترن میدان راه دور آنتنهای ساخته شده با استفاده از تکنیک میکروا ستریپ CPS در شکل ۱۱-٤ به نمایش درآمده که بسیار مشابهه با داده های محاسبه شده در بالا می باشد.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل ۵

آنتنهای دو قطبی فرکتال

در قبل مزا یایی از آنتنهای حلقوی فرکتالی نشـــان داده شـــده دو قطبی ها همچنین به واســطه هندســه ی فرکتالی که دارند می توانند مورد اســتفاده قرار بگیرند از مزایای مورد انتظار از استفاده ی فرکتال به عنوان آنتن دو قطبی این است که می توان ارتفاع کل آنتن را در رزونانس کوچک کرد. جایی که روزنانس هیچ مؤلفه ی موهومی در امپدانس ورودی ندارد.

در بخش ها بعدی سه نوع از فرکتال ها مورد مشاهده و تحقیق قرار گرفته می شود که این سـه نوع به عنوان آنتنهای دو قطبی نامیده می شـوند آنها شـامل دو سـاختار صـفحه ای، یک منحنی کچ و یک درخت فرکتالی و یک درخت فرکتالی ســه بعدی می باشــد این ســه نوع از فرکتالها با همدیگر و همچنین با یک دو قطبی عمودی مورد مقایسه قرار گرفته می شوند.

این آنتنها با اســتفاده از روش ممان به عنوان دو قطبی ها در طول محور شــبیه ســازی می شوند. ساختار ابتدایی برای هر یک از هندسه های فرکتالی این آنتنها یک دو قطبی عمودی است که در یک باند pcs در 1900MHZ رزونانس می کند در این شبیه سازی ها ارتفاع آنتن ثابت نگه داشــته می شــود و فرکانس جاروب می شــود مشــاهده می شــود هنگامی که تعداد تکرار های فرکتالی افزایش پیدا می کند، فرکانس رزونانس کاهش پیدا می کند اگرفرکانس رزونانس ثابت نگه داشــته شــود، کاهش در فرکانس رزونانس می تواند به کوچک شــدن آنتن منجر شود

www.wikipower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۵ تک قطبی کچ

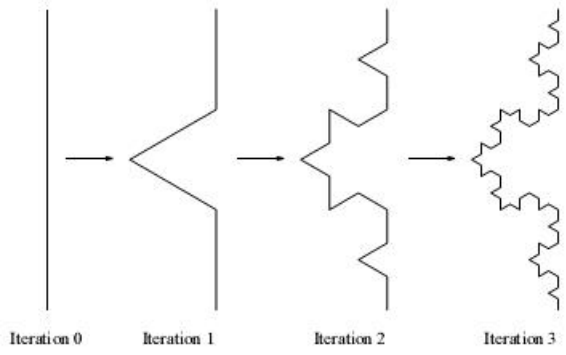
اولین شکل فرکتالی که مورد تحقیق قرار گرفته می شود به عنوان یک آنتن دو قطبی، منحنی کچ می باشد .

هندســـه ای از چنین آنتن که می تواند به عنوان یک دو قطبی مورد اســـتفاده قرار بگیرد در شکل ۱-۵ نمایش داده شده ا ست. به طور مـشابهه در این پایان نامه ا ستفاده از منحنی کچ به عنوان دو قطبی در واقع کوچک سازی آنتن در رزونانس می باشد.

شکل ۱-۵

۱-۱-۵ تولید فرکتال

یک منحنی کچ بوسیله ی جایگزین کردن یک سوم میانی از هر قسمت عمودی با یک قسمت خمیده شده از سیم که یک سوم اصلی را احاطه می کند، تولید می شود که در شکل ۲-۵ نمایش داده شده است.



شکل ۲-۵

هر تکرار طولی را به کل منحنی اضافه می کند، عملکرد تولید را می توان باتوجه به شکل مشاهده کرد. هر تکرار یک طول کلی را دربر دارد که چهارسوم هندسه ی اصلی است هرچند ارتفاع کلی فرکتالی از یک تکرار به بعد تغییر نمی کند بنابراین اگر پروسه برای یک تعداد نامحدود تکرار انجام شود منحنی اول طول بینهایتی را دارد در حالی که ارتفاع کل تغییر نمی کند.

طول کل منحنی کچ بوسیله ی رابطه زیر بدست می آید.

۵-۱-۱

$$Lengthkoch = h(\frac{4}{3})^n$$

که n تعداد تکرار و h ارتفاع عمودی مولد ابتدایی می باشد .

ساختار ابتدایی که در این قسمت ا ستفاده می شود در واقع نصف رزونانس دوقطبی pcs ا ست که 3/75 سانتی متر طول دارد. طول کلی دو قطبی رزوناندسی 7/5 سانتی متر ا ست که تقریباً کوچکتر از $\frac{\lambda}{2}$ در فرکانس 1900 MHz می باشد.

۲-۱-۵ تحلیل آنتن

این فرکتالها به عنوان آنتن های دو قطبی رزوناندسی با ا ستفاده از روش ممان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته می شود فرکتال تولید شده در قسمت قبلی به عنوان یک دو قطبی در جای خودش قرار گرفته و تغذیه می شود که در شکل ۱-۵ نشان داده شده است. پنج تکرار ابتدایی از فرکتال کچ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته می شود با مشاهده ی پنج تکرار ابتدایی مزایای استفاده از هندسه فرکتال آشکار خواهد شد هنگامی که از دشواریهای شبیه سازی ساختار با هندسه های مختلط جلوگیری به عمل می آید. می توان نشان داد هنگامی که تعداد تکرارهای مولد بیشتر از چند تکرار اولیه افزایش پیدا کند مزایای آنتن های فرکتال شروع به کاهش می کند.

این پنج تکرار ابتدایی بایک دو قطبی عمودی مورد مقایسه قرار می گیرد که تکرار صفر است به عبارت دیگر تکرار صفر یک دو قطبی عمودی می باشد.

همه ی این آنتنها به بخشهای هم سایزی تقسیم می شود هر بخش λ 0/000977 قطر دارد که λ طول موج در فرکانس 1900 MHz می باشد برای محاسبات امپدانس ورودی از یک منبع ولتاژ و برای محاسبات میدان دور از یک منبع ولتاژ شکاف دلتا استفاده می شود.

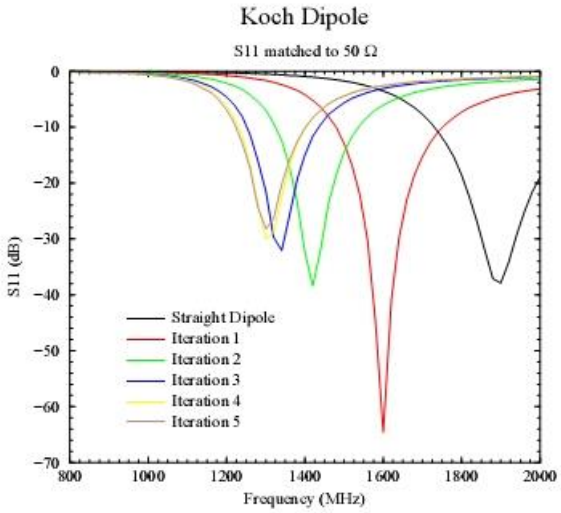
۳-۱-۵ مشخصات آنتن

در این بخش مشخصات شبیه سازی شده از منحنی کچ ارائه می شود امپدانس ورودی دو قطبی ها بر حسب فرکانس در شکل ۳-۵ نمایش داده شده است مشاهده می شود که چطور فرکانس رزونانس هنگامی که تعداد تکرارهای مولد فرکتال افزایش پیدا می کند افت می کند.

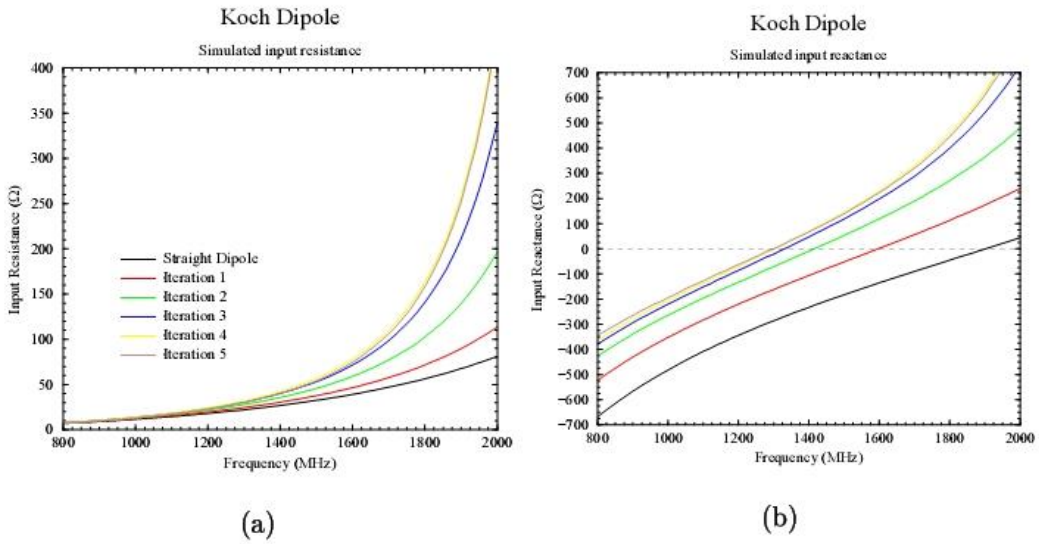
همچنین جالب است که توجه کنید که فرکانس رزونانسی به حد تانژانت منحنی در بینهایت می رسد این حد این آگاهی را می دهد که رزونانس یک منحنی فرکتال کچ ایده آل همچون یک دو قطبی خواهد بود، اگر چنین ساختاری قابل ساخت با شد تر سیمات امپدانس ورودی شبیه سازی شده در شکل ٤-٥ نمایش داده شده است پترن های میدان دور برای تکرارهای متفاوت در شکل ٥-٥ ترسیم شده است در همه ی سه برشهای اولیه تمام ترسیمات شامل رزونانسها می شود.

WikiPower.ir

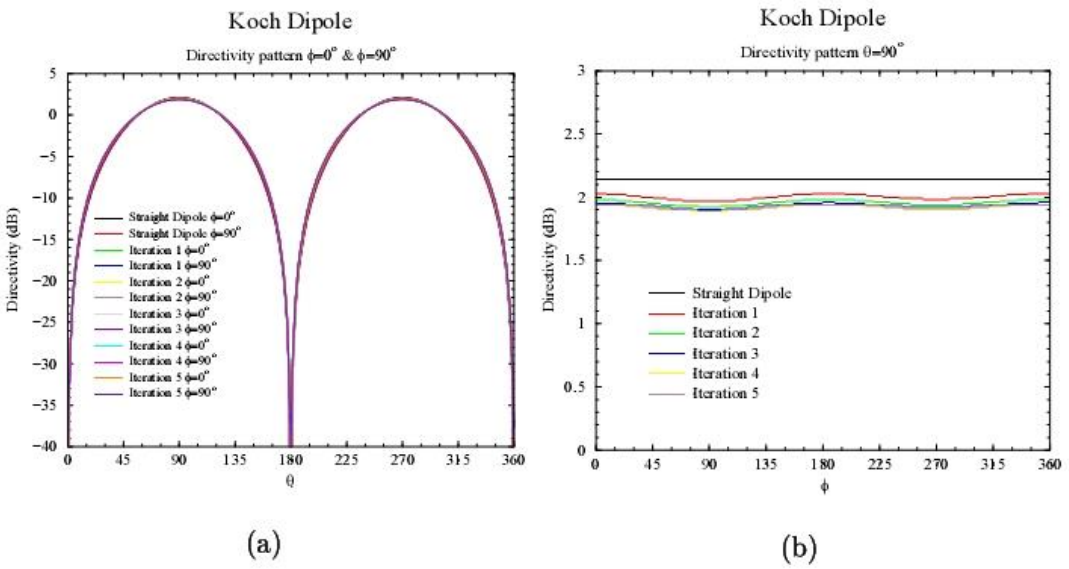
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۳-۵



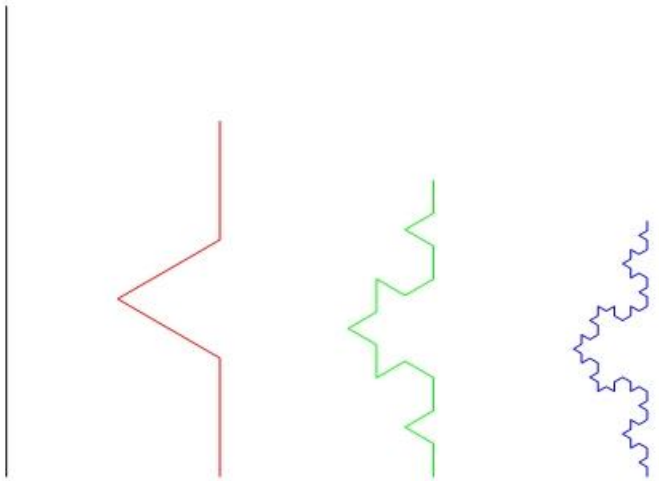
شکل ۴-۵



شکل ۵-۵

۵-۱-۴ مقیاس بندی تکدار

کوچک سازی آنتن فرکتال بو سیله ی مقیاس بندی هر تکرار ارائه می شود تا در فرکانس مشابهه رزونانس کند. ارتفاع های نسبی هر تکرار در شکل ٦-٥ ترسیم شده است.



شکل ۶-۵

کوچک سازی آنتن ها تأثیر بیشتری را بر چند تکرار ابتدایی نمایش می دهد مقدار مقیاس بندی مورد نیاز برای هر تکرار هنگامی که تعداد تکرارها افزایش پیدا می کند کاهش می یابد نتایج هندسی شبیه سازی ها در جدول ۱-۵ داده شده است طول کلی از آنتنهای رزونانسی حاصله نشان می دهد که فرکانس رزونانسی فقط تابعی از طول الکتریکی نیست هنگامی که کاهش ارتفاع به یک همگرایی می رسد طول کل فرکتالها در یک رزونانس افزایش پیدا می کند. بنابراین می توان نتیجه گرفت که پیچیدگی اضافه شده از تکرار های بالاتر و بیشتر مفید نمی باشد در واقع مزایای کوچک سازی در چند تکرار ابتدایی می باشد

Iteration	Height	Length
0	0.475 λ	0.475 λ
1	0.399 λ	0.532 λ
2	0.354 λ	0.629 λ
3	0.332 λ	0.788 λ
4	0.326 λ	1.029 λ
5	0.324 λ	1.367 λ

جدول ۱-۵

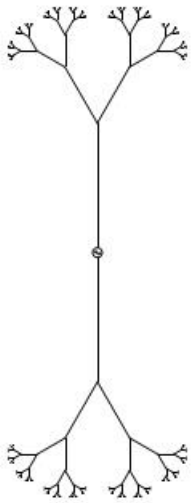
۲-۵ درخت فرکتال

نوع دیگری از فرکتال که می شود به عنوان یک دو قطبی از آن نام برد یک درخت فرکتال می باشد هندسه ای از چنین فرکتالی در شکل ۷-۵ نمایش داده شده است این فرکتال یک مدل

www.wikipower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ساده وابتدایی از شاخه های یافت شده در طبیعت می با شد هدف ا ستفاده از این نوع فرکتال کاهش دادن ارتفاع یک آنتن دو قطبی رزونانسی است.

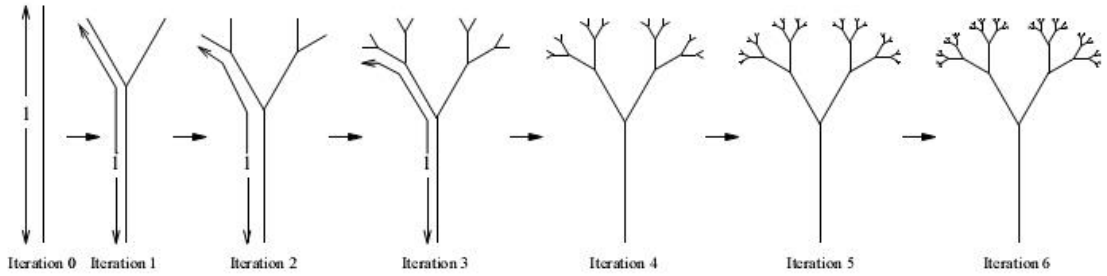


شکل ۷-۵

WikiPower.ir

۱-۲-۵ تولید فرکتال

این فرکتال با به گار گیری یک ترتیب تکرار با ساختار ابتدایی تولید می شود فرکتال ابتدایی یک تک قطبی ساده است قسمت بالایی این تک قطبی در یک زاویه ای از قبل مشخص شده برده می شود که $\theta = 60^0$ است که این کار موجب شکل دادن به دو شاخه ی ابتدایی می شود در پی پروسه تکرار، قسمت انتهایی هر شاخه به دو شاخه ی بیشتر بریده می شد که در ۸-۵ نمایش داده شده است.



شکل ۸-۵

طول الکتریکی کل ر سانا L ا ست در شکل ۸-۵ به طور وا ضح نمایش داده شده ا ست این طول در پی پروسه تکرار ثابت باقی می ماند طول الکتریکی کل را می توان این گونه بدست آورد که کوتاهترین طول از پایه فرکتال به هر انتهای دیگر.

طولهای قسمت عمودی در پنج تکرار ابتدایی در جدول ۲-۵ نمایش داده شده ا ست با توجه به طولهای هر قسمت د یده می شود که طول رسانای ها L برای هر تکرار به یک می رسد.

WikiPower.ir

Iteration	0	1	2	3	4	5
	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{31}$	$\frac{1}{63}$
		$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{7}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{2}{31}$	$\frac{2}{63}$
			$\frac{4}{7}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{4}{31}$	$\frac{4}{63}$
				$\frac{8}{15}$	$\frac{8}{31}$	$\frac{8}{63}$
					$\frac{16}{31}$	$\frac{16}{63}$
						$\frac{32}{63}$

جدول ۲-۵

۵-۲-۲ تحلیل آنتن

آن پنج تکرار ابتدایی به اضـــافه ی یک دو قطبی عمودی با اســـتفاده از روش ممان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته می شود در قسمت قبل که در مورد آنتن دو قطبی کچ توصیف شده بود طول کل آنتن از تکراری به تکرار دیگر حفظ می شد. در حالی که برای فرکتال درختی طول کل مســـیرها دی که L می باشـــد در میان تکرارهای محفوظ باقی می ماند یعنی ارتفاع برای آنتنهای دو قطبی کچ و طول برای آنتنهای درختی ثابت باقی می ماند فرکتال در محل خودش نصب می شود و در مرکز همچون دو قطبی تغذیه می شود که این در شکل ۵-۷ نمایش داده شده است.

اندازه بخش فرعی برای هر تکرار آنتن ثابت و یکســـان اســـت هر بخش برابر 1/63 طول هادی کل که L باشد، است در فرکانس رزونانسی دو قطبی عمودی 1900 MHz است این طول برابر $0/00377\lambda$ است قطر هر قسمت در این فرکانس $0/00095\lambda$ می باشد.

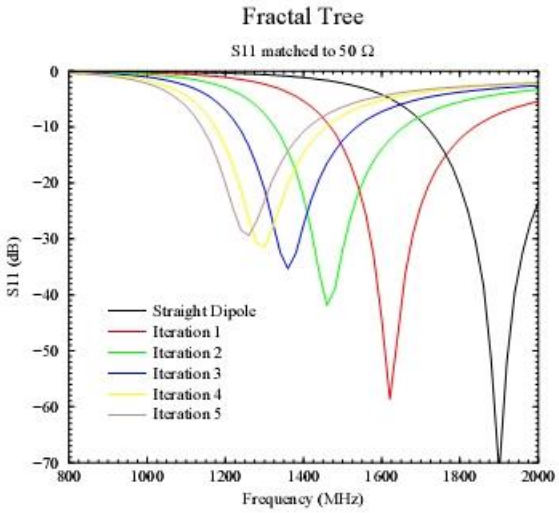
مشـــابهه شـــبیه ســـازی های قبل تغذیه بوســـیله ی یک منبع ولتاژ برای محاســـبات امپدانس ورودی و برای محاسبات میدان دور منبع شکاف دلتا مدل می شود

۵-۲-۳ مشخصات آنتن

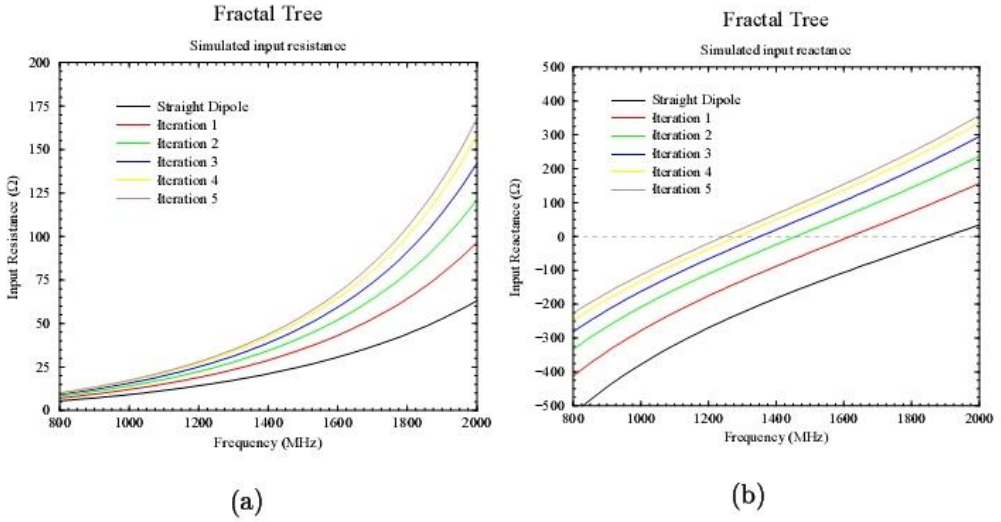
تطبیق ورودی با 50Ω مقایســـه می شـــود این تطبیق ورودی از دو قطبی های فرکتال و دوقطبی های عمودی با استفاده از روش ممان که در شکل ۵-۹ نشان داده شده است

محاسبه می شود امپداس ورودی حقیقی و موهومی در شکل ۵-۱۰ نمایش داده شده است

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۹-۵



شکل ۱۰-۵

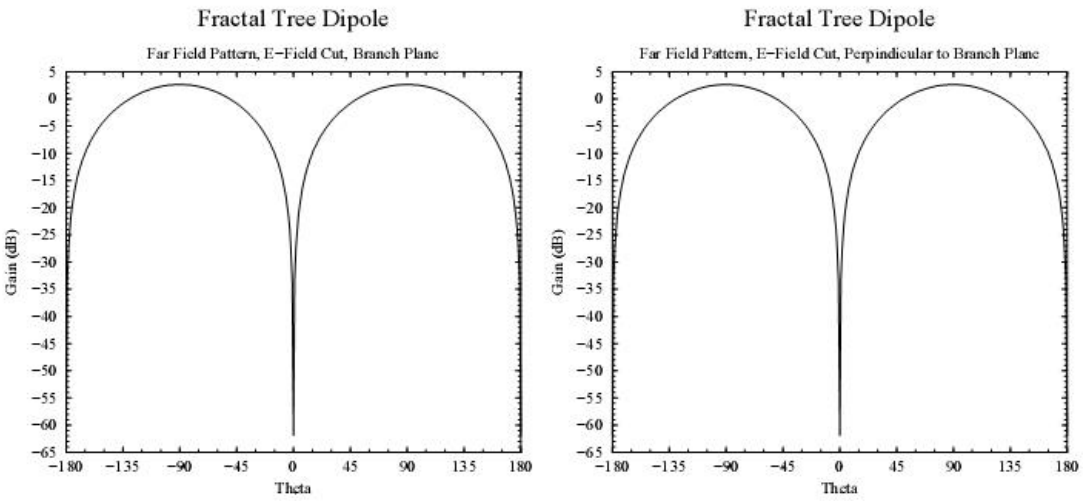
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مشـــاهده می شـــود هنگامی که تکرار فرکتال اضـــافه می شـــود، فرکانس رزونانس افت می کند نسبت کوچک سازی بر حسب تکرار فرکتال بسیار مشابهه دو قطبی کچ می با شد این مشاهده در بخش کوچکتر مورد مقایسه قرار داده می شود.

هنگامی که تکرار فرکتال افزوده می شـود فرکانس رزونانسـی با رفتار اشـباع خود کاهش پیدا می کند در هر تکرار تعداد بسیار زیادی شاخه در بالای آنتن تولید می شود با وجود اینکه طول الکتریکی از مسـیر هادی واحد از قسـمت مولد آنتن تا نوک هر شـاخه برای تمام آنتنها یکسان است.

با این وجود تعداد زیادی شاخه بعد از هر تکرار بوجود می آید. و این تعداد مسیرها هدایت بیشتری را در بالای آنتن به عنوان یک قطعه ی تولید کننده ی فوقانی ا ضافه می کند و به طبع آن فرکانس های رزونانسـی در هر تکرار پایین آورده می شـود می توان مشـاهده کرد که اثر تولید کردن شاخه های فوقانی با افزایش تعداد تکرارها کاهش پیدا می کند طول سیمی که در هر تکرار به شاخه تبدیل می شود نصف تکرار قبلی و به کوچکی آن می با شد بنابراین اثری که آن بر روی مشخصات ورودی تکرار می گذارد کاهش پیدا می کند.

پترن های میدان دور یک دو قطبی درختی فرکتال بسـیار مشـابهت با یک دو قطبی عمودی در تمام برشها دارد یک پترن راه دور یکی از آنتنها در شکل ۱۱-۵ نمایش داده شده است یک آنتن انتخاب شـده با یک پترن میدان دور که چهارمین تکرار از درخت فرکتال باشـد که شـاخه این آنتن با زاویه ی 60^0 بریده شده است.



(a) (b)

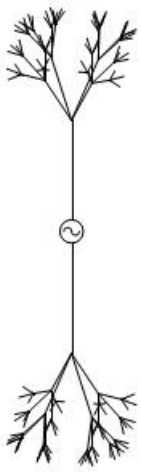
شکل ۱۱-۵

مزایای اســـتفاده از این طبقه از آنتنهای فرکتالی این اســـت که می توان آن را مانند یک دو قطبی ا ستاندارد کوچک کرد پترن های میدان دور محا سبه شده بسیار شباهت با آنتنهای دو قطبی عمودی دارند.

WikiPower.ir

۳-۵ درخت فرکتال سه بعدی

یک درخت فرکتالی سه بعدی هند سه ی مشابهی با قسمت قبل دارد هر چند به جای شاخه ها در یک صفحه فرکتال در سه بعد شاخه شاخه می شود آنتن حاصل خواص مشابهی را با یک درجه بزرگتر همانند حالت دو بعدی آن نمایش می دهد هندســـه این فرکتال می تواند به عنوان یک دو قطبی در نظر گرفته شود که در شکل ۱۲-۵ نمایش داده شده است.



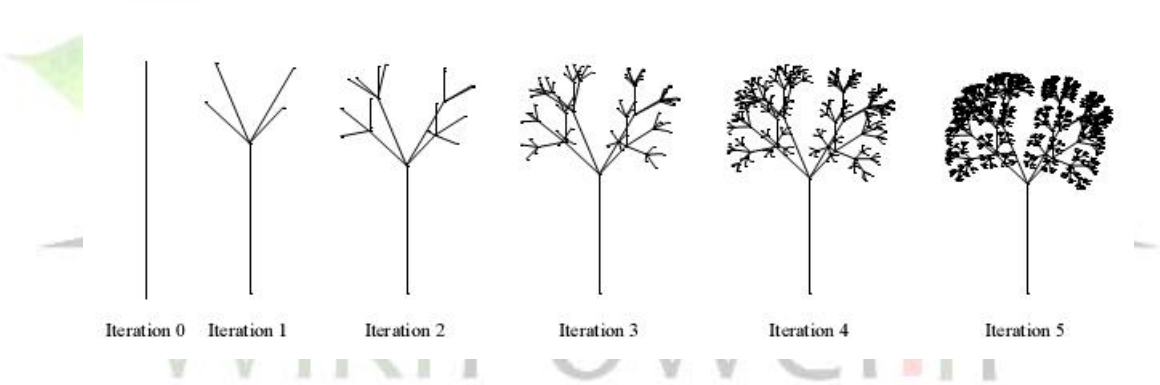
شکل ۱۲-۵

۱-۳-۵ تولید فرکتال

درخت فرکتال سه بعدی با روش مشابهه حالت دو بعدی آن تولید می شود قسمت فوقانی یک تک قطبی عمودی به چهار شاخه بریده می شود شاخه ها به یک دسته زاویه در دو صفحه ی متعامد تقسیم می شود زاویه ی استفاده شده در این بخش 60^0 می باشد چهار شاخه حاصله دو باره با روشی مشابهه بر یده می شود نسبت ا ندازه هر یک از شاخه ها در هر تکرار در جدول ۳-۵ جمع آمدی شده است تولید پنج تکرار اولیه فرکتال نیز در شکل ۱۳-۵ نمایش داده شده است.

Iteration	0	1	2	3	4	5
	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{31}$	$\frac{1}{63}$
		$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{7}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{2}{31}$	$\frac{2}{63}$
			$\frac{4}{7}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{4}{31}$	$\frac{4}{63}$
				$\frac{8}{15}$	$\frac{8}{31}$	$\frac{8}{63}$
					$\frac{16}{31}$	$\frac{16}{63}$
						$\frac{32}{63}$

جدول ۳-۵

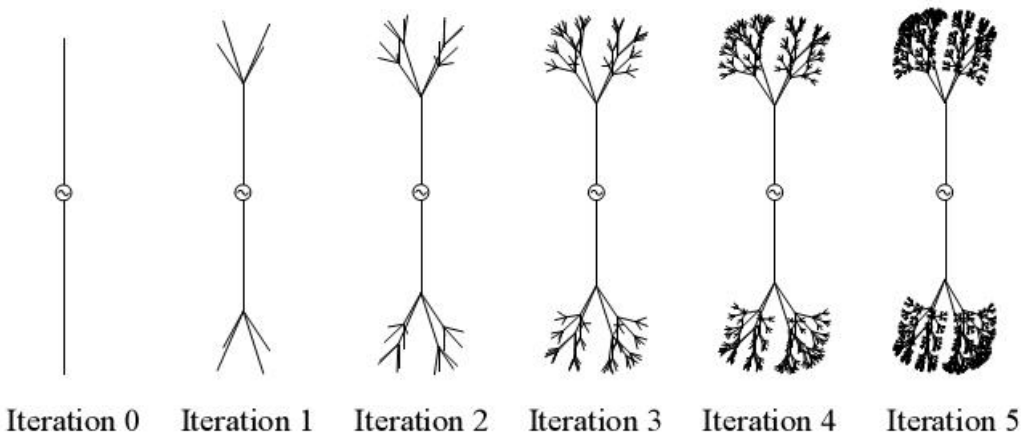


شکل ۱۳-۵

۲-۳-۵ تحلیل آنتن

به منظور مطالعه این نوع از فرکتالها به عنوان یک آنتن، پنج تکرار ابتدایی استفاده شده است هـ ماند ق بل مزا یای اســـتـ فاده از یک فرک تال را مـ طابق با مـ حدودیت های مـ حاســـ باتی شبیه سازی را به ما ن شان می دهد فرکتال تولید شده در ق سمت مورد ن صب می شود این

آنتنها به صورت شکل دو قطبی شبیه سازی شده است که در شکل ١٤-٥ نمایش داده شده است که در شبیه سازی آن از روش ممان استفاده شده است.



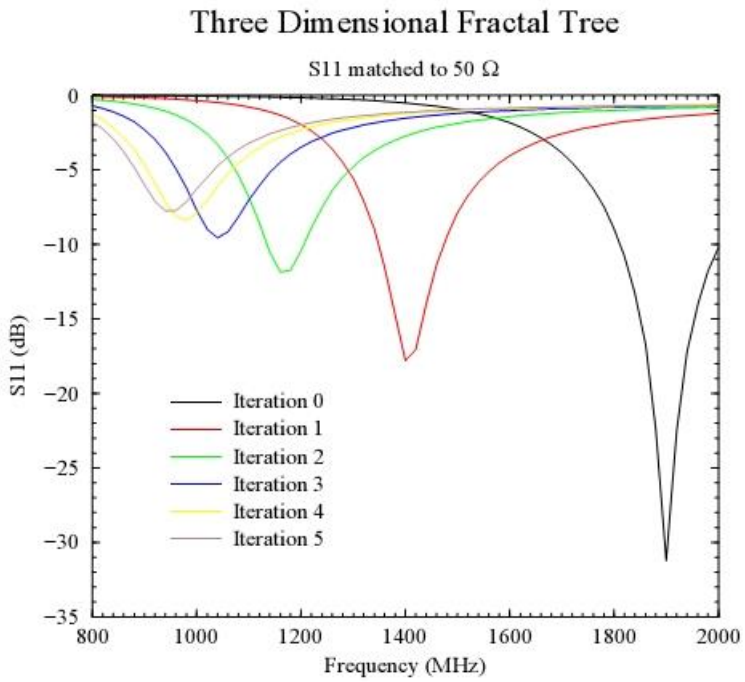
شکل ۱۴-۵

همانند حالت دو قطبی اندازه ی قسمت فرعی برای هر تکرار برابر می باشد طول هر یک از این بخش ها برابر $\frac{1}{63}L$ می باشد که L طول مسیر از مبناتا سر نوک می باشد در فرکانس رزونانسی یک دو قطبی عمودی که 1900 MHz است می باشد طول این بخش برابر با $0/00377\lambda$ است. قطری ازهر قسمت در این فرکانس $0/00095\lambda$ می باشد.

مطابق با شبیه سازی های قبلی برای محاسبه امپدانس ورودی از منبع ولتاژ اضافی و برای محاسبه میدان دور از منبع شکاف دلتا برای خط تغذیه استفاده و مدل می شود.

۳-۳-۵ مشخصات آنتن

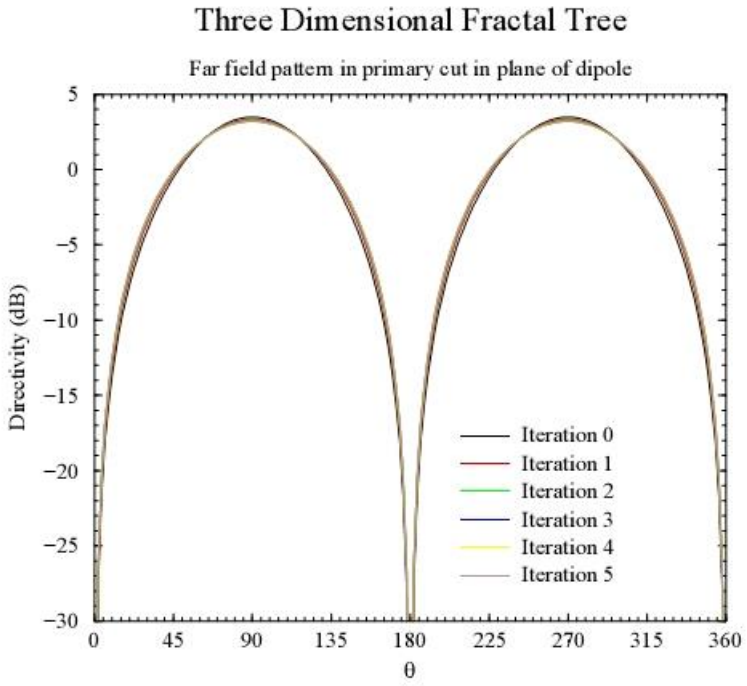
تطبیق ورودی شبیه سازی شده برای آنتنها در شکل ۱۵-۵ نمایش داده شده است، می توان مشاهده کرد هنگامی که تکرار فرکتال افزوده می شود فرکانس رزونانسی کاهش پیدا می کند در رو شی مـ شابهه همانند دو قطبی فرکتال قبلی مطالعه شده مقاومت ورودی هنگامی که تکرار فرکتال اضافه می شود کاهش پیدا می کند که حاصل آن یک تطبیق ورودی نامرغوب است.



شکل ۱۵-۵

پترن های میدان دور آنتنهای فرکتال در شکل ۱۶-۵ نمایش داده شده است این پترن ها در برشی ابتدایی در صفحه ی دو قطبی گرفته شده است دو قطبی در طول محور Z قرار دارد که این برش $\phi = 0$ را در پی خواهد داشت. پترن های میدان دور هر یک از تکرار ها در این

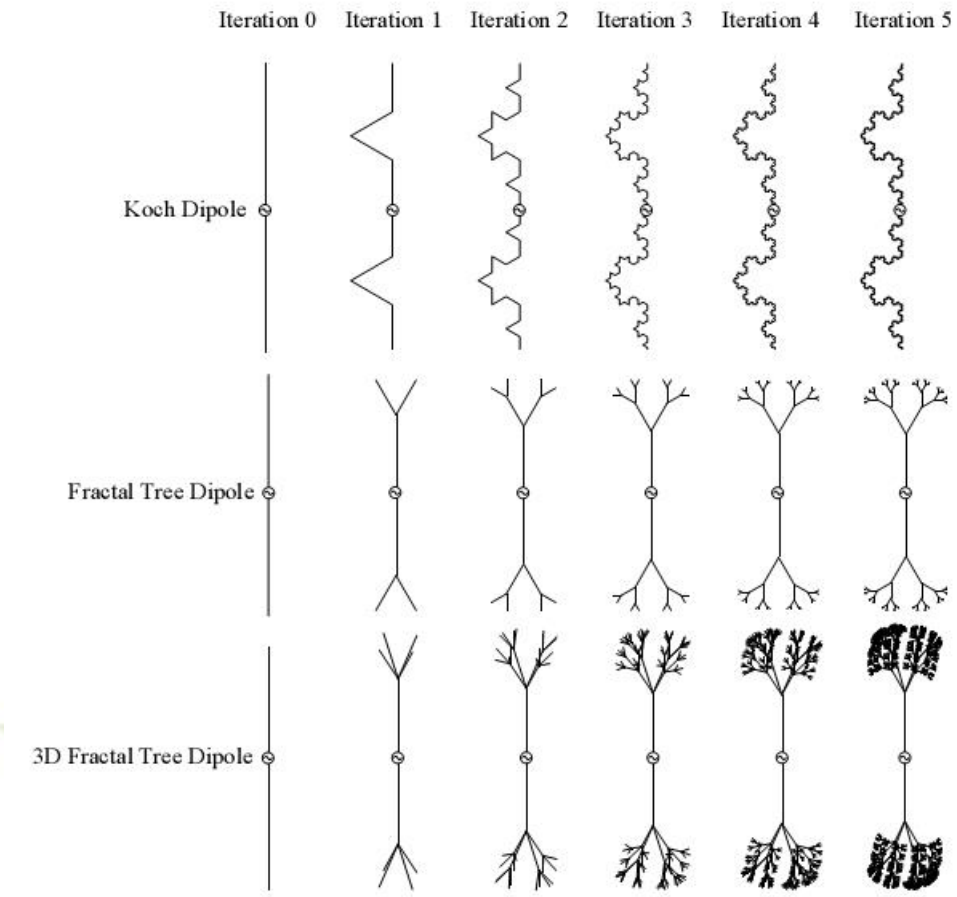
رزونانس، پترن ها تغییری نمی کند بعلاوه پترن ها و ماکزیمم دایرکتویته ها مشابهه با دوقطبی عمومی مورد انتظار می باشد.



شکل ۱۶-۵

۵-۴ مقایسه های دو قطبی فرکتال

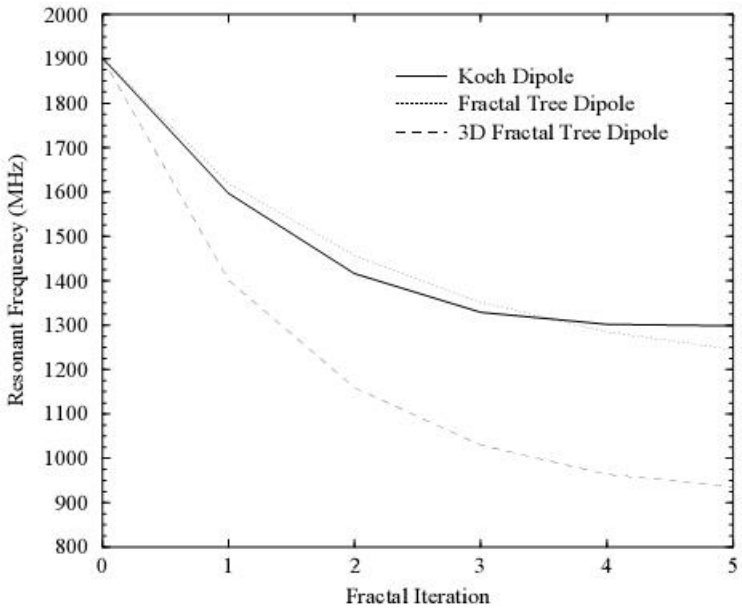
فواید هندسه های متفاوت فرکتالی را می توان مقایسه کرد دو قطبی در این قسمت که ارتفاع آغازین آنها مشابهه است مورد مقایسه قرار می گیرند هندسه ابتدایی یک دو قطبی رزونانسی ا ست که ۷/۵ سانتی متر طول دارد در باند 1900 MHz PCS ا ست رزونانس می کند هند سه فرکتالی از تمام دو قطبی های مقایسه شده درشکل ۱۷-۵ نمایش داده شده است .



WikiPower.ir

شکل ۱۷-۵

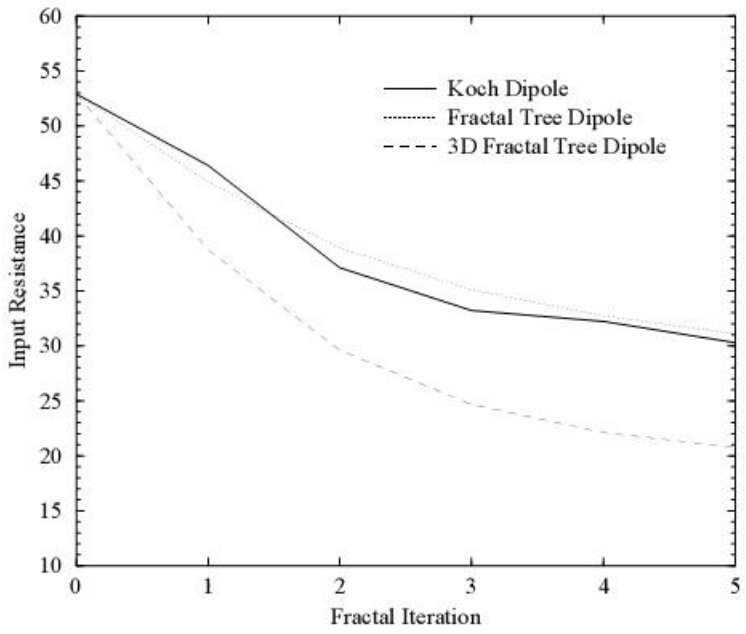
مزایا و فواید استفاده از یک هندسه ی فرکتالی به نوع فرکتال انتخاب شده بستگی دارد یک مقایسه از کوچک سازی آنتن با اضافه شدن تعدادی از تکرار های مولد به طور نمایشی در شکل ۱۸-۵ نشان داده شده است.



شکل ۱۸-۵

می توان مشاهده کرد که مزایا و فواید کوچک سازی از هر دو ساختار دو بعدی که فرکتال کچ و درخت فرکتال می باشد بسیار به هم شبا هت دار ند مزا یای درخت فرکتال سه بعدی بیشتر آشکار می شود.

حتی فرکتال سه بعدی آنتن را در رزونانس ها با درجه رتبه ای بالاتر از فرکتالهای دیگر با توجه به شکل ۱۹-۵ مقاومت ورودی درخت فرکتال و کچ در حوالی 30Ω برای پنجمین تکرار کاهش پیدا می کند. همچنین مقاومت ورودی درخت فرکتالی سه بعدی در 20Ω به خاطر اینکه مقدار شاخه های هدایت آن افزوده می شود کاهش پیدا می کند و این تطبیق را به خط تغذیه 50Ω کاهش می دهد. هندسه فرکتال برای یک کار برد مورد نظر که باید وزن آن بین کوچک سازی اضافه شده بر حسب مقاومت ورودی تغییرات داشته باشد انتخاب می شود.



شکل ۱۹-۵

می توان مـ شاهده کرد که تر سیمات تطبیق ورودی شبیه سازی شده برای دو قطبی های متفاوت که همه ی آنها آنتنهای باند باریک هـ ستند پهنای باند 3dB فرکتالهای تولید شده شبیه سازی شده با تعداد تکرار های بالا مورد مقایسه قرار بگیرد که پایین ترین فرکانس رزونانسی را دارند.

پهنای باند شـبیه سـازی شـده برای یک دو قطبی کچ که بالاترین تکرار را دارند در حدود ۳/۱٪ اسـت بـرای پـنـجـمـیـن تـکـرار دو قـطـبـی درخـت فـرکـتـال پـهـنـای بـانـد شبیه سازی شده ٤/۲٪ است پهنای باند شبیه سازی شده از پنجمین تکرار از آنتنهای فرکتال درختی سه بعدی ۱۲/۷٪ است که در رزونانس خودش 7/75dB- تطبیق ورودی دارد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

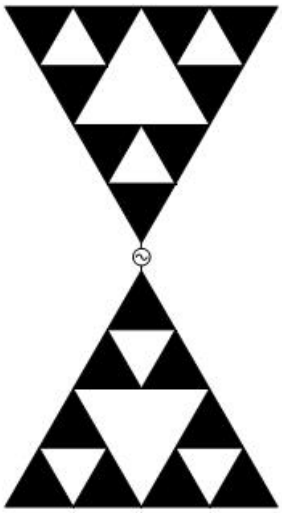
فصل ۶

آنتنهای چند باندی فرکتال

تاکنون فقط مزایای فضایی از آنتنهای فرکتال استخراج شده است خاصیت دیگری از فرکتال وجود دارد که می تواند در ساختمان آنتن به کار برده شود فرکتالها شباهت سلفی در هندسه شان دارند خاصیت سلفی در هندسه موجب می شود که آنتنهای مؤثری از مقیاس های متفاوتی ایجاد شود. این می تواند منجر به مشخصات چند باندی در آنتنها بشود که وقتی یک آنتن با چنین رفتار مشابهی در فرکانسهای متفاوت عمل می کند، می تواند نمایش داده شود.

مقصود از این فصل این است که بتوانیم نشان بدهیم که چطور فرکتالها می توانند به عنوان آنتن های چند باندی استفاده بشوند غربال سرپیسنکی به خاطر اینکه شباهت بسیار زیادی در کار به عنوان یک آنتن در فرکانس های متفاوت دارد انتخاب می شود تا به عنوان هندسه این خصوصیت را آزمایش بکند این آنتن های فرکتال می توانند با آنتنهای دوقطبی پاپیونی مورد مقایسه قرار بگیرند این آنتنها می تواند به روش مشابهه همانطوری که در شکل ۱-۶ نشان داده شده است تغذیه بشوند این نوع از آنتن ها با وجود وابستگی فرکانسی با وجود داشتن چندین باند رزونانسی می توانند با آنتنهای کلاسیکی که وابستگی فرکانسی ندارند، مانند آنتهای پریودیکی لگاریتمی و حلزونی مورد مقایسه قرار بگیرند این فهمیده می شود که استقلال فرکانسی در واقع نتیجه ای از حفظ کردن شکل مشابهه در مقیاس های

بسیار زیادی می باشد جالب اینکه به این نکته توجه کنیم که هنگامی آنتن بزرگتر می شود این خاصیت آنتن های حلزونی و پریودیکی لگاریتمی حفظ می شود و آن خاصیت سلفی از فرکتالها در خودش محدود می شود و نیاز به هیچ فضا و ناحیه ی اضافی وجود ندارد.



شکل ۱-۶

WikiPower.ir

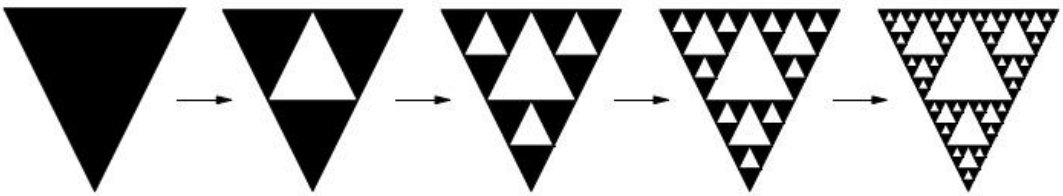
۱-۶ تولید فرکتال و هندسه

غربال سر پیذسکی مثال خوبی از یک آنتن سلفی که رفتار چند باندی از خودش ذشان می دهد است مولد فرکتال در شکل ۲-٦ نشان داده شده است یک دو قطبی غربال سرپیذسکی به راحتی می تواند با یک آنتن دو قطبی پاپیونی مورد مقایسه قرار بگیرد که آنتن دو قطبی پاپیونی در واقع یک مولد برای تولید کردن فرکتال است مثلث سومی وسطی از آنتن پاپیونی حذف می شود و همچنین سه مثلث هم سایز نیز حذف خواهد شد. که هر یک از آنها نصفی از

ارتفاع پاپیونی ا صلی را دارند عملیات حذف مثلث سومی و سطی بر روی هر یک از مثلث های جدید تکرار می شود برای یک فرکتال ایده آل این عملیات باید به میزان بینهایت بار تکرار شود چون تعداد بینهایت تکرار یک عمل غیر ممکنی اســـت، یک تعداد محدود می تواند برای نشـــان دادن مشخصات چند باندی آنتن مورد استفاده قرار گرفته شود.

شکلهایی که در اینجا مورد بررسی قرار گرفته شده در شکل ۳-٦ نشان داده شده است.

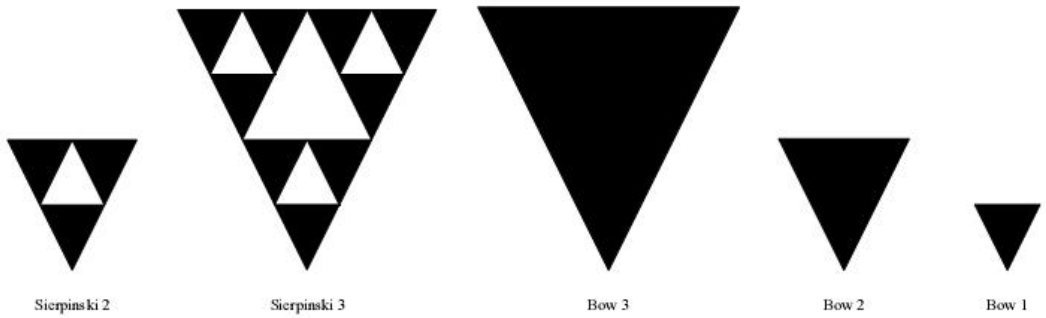
یک آنتن دو قطبی سرپینسکی با یک آنتن دو قطبی پاپیونی مورد مقایسه گرفته می شود که با دو قطبی ها پاپیونی که نمونه هایی از آنتن مؤثر، در واقع شـــامل هندســـه داخلی آنتن



WikiPower.ir

سرپینسکی می شود، سنجیده می شود

شکل ۲-۶



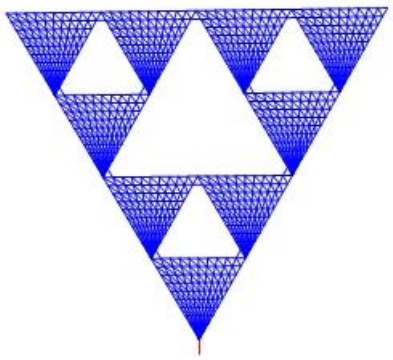
شکل ۳-۶

۲-۶ تحلیل آنتن

این آنتنها مانند آنتنهای دو قطبی تجزیه می شود که در شکل ۱-٦ نشان داده شده است این که این آنتنها چه طور تغذیه می شوند مثل اینکه بدانیم آنتنهای دو قطبی پاپیونی قرار ا ست که به چه صورت تغذیه بشود یک قطعه ی بسیار کوتاهی از سیم به دو نیمه از دوقطبی متصل می شود مولد در قسمت مرکزی این قطعه کوچک قرار می گیرد.

سطح فرکتال به شکلهای مثلثی تقسیم می شود هندسه ای از این اشکال در شکل ٤-٦ نمایش داده شده است، برای نصفی از آنتن دو قطبی سیم تغذیه به شکل رنگ قرمز نشان داده شده در انتهای این شکل نمایش داده می شود در این حالت برای تحریک سیم تغذیه ای منبع ولتاژی استفاده می شود که این منبع ولتاژ به انتهایی از سیم به شکل پیش فرض ما متصل می شود همچنین یک مثلث کوچک به این ساختار متصل می شود تا اجازه

بدهد جریان ها از یک مثلث غربالی توپر به مثلث غربالی بعدی جریان پیدا کند این مثلث متصل شده ی کوچک حفره های فرکتال شکافته شده را دور می زند

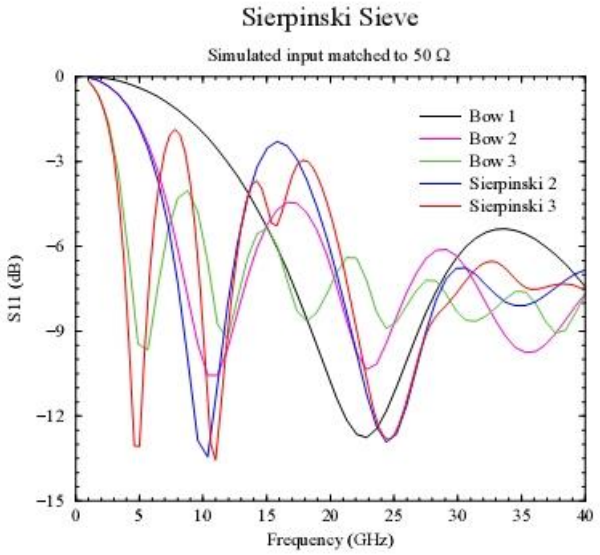


شکل ۴-۶

ارتفاعی از آنتنهای سرپینسکی ۳ و پاپیونی ۳ که بزرگترین آنها هستند به ۲۲ میلی متر می رسد این ارتفاع به این دلیل انتخاب شده است تا رزونانسهای اول و دوم از این آنتنها به طور معمول در باندهای مورد استفاده باقی بماند .رزونانس اول در باند c در اطراف 5GHz و رزونانس دوم در باند X در اطراف 11GHz اتفاق می افتد برای آنتنهای پاپیونی ۲ و سرپینسکی ۲ ارتفاع این آنتنها ۱۱ میلی متر خواهد بود و ارتفاع آنتن پاپیونی ۱ ۵/۵ میلی متر می باشد.

هندسه های کوچکتر در واقع مقیاسهایی از خاصیت سلفی هستند که آنتنهای سرپینسکی ۳ را هم شامل می شوند این آنتنها برای مقایسه سنجی مورد آزمایش قرار گرفته می شوند از آنتنهای کوچکتر انتظار می رود تا با عمل یکسان به عنوان آنتن مؤثر مقیاس بندی شده از فرکتال کامل عمل بکند.

طول سیم تغذیه ۱ میلی متر است به سه قسمت تقسیم شده است در رزونانس اول که 5GHz می با شد این طول برابر $0/017\lambda$ می با شد قطری از این قسمت فرعی در این فرکانس $0/0017\lambda$ می باشد.



شکل ۵-۶

WikiPower.ir

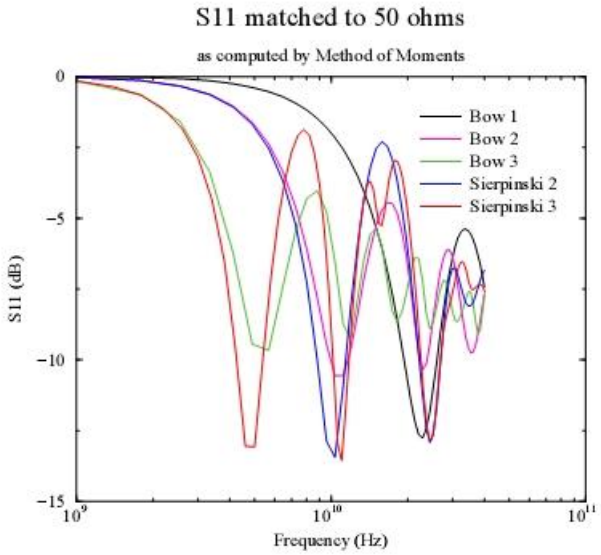
۳-۶ مشخصات آنتن

آنتنها با استفاده از روش ممان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته می شود که بااستفاده از این روش تطبیق ورودی آنتن منجر به شکل ٥-٦ می شود این رزوناس های مجزا می توانند با رسمی از SLL مورد مشاهده قرار گرفته بشود.

این سه رزونانس سه سایز از آنتنهای پاپیونی و سه خاصیت سلفی داخلی آنتنهای سرپیسنکی را شرح می دهند سایزهای فیزیکی این ساختار های بیان شده یکسان

می با شند با یک تفسیر صحیح می توان به این نتیجه ر سید که با مقایسه رزوناذسهای آنتن سرپینسکی ۳ با سه آنتن پاپیونی که شکل یکسانی دارند. اینکه سه مقیاس درشکل سرپینسکی ۳ ایجاد می شـــود آنتن ســـرپینســـکی ۳ در ســـه رزونانس تطبیق پیدا می کند بزرگترین آنتن پاپیونی که همان پاپیونی ۳ می باشد در فرکانس های مشابهی که آنتن سرپینسکی ۳ تطبیق می یابد تطبیق می شـــود ناحیه ی بیرونی که این آنتنها اشـــغال می کنند با یکدیگر برابر می باشـــد بنابراین کوچکترین رزونانس های این پایین تر می باشـــد آنتنهای پاپیونی کوچک که ســـایز یکسانی با تکرار خاصیت سلفی سومی آنتن سرپینسکی دارند رزونانس از آنتنهای سرپینسکی تطبیق پیدا می کند.

برای آنتن ســـرپینســـکی ۳، بزرگترین فرکانس رزونانســـی چهارمین رزونانس از آنتنهای پاپیونی بزرگ که پاپیونی بزرگ که پاپیون ۳ اســـت می باشـــد و این طبیعت لگاریتمی آنتن را ذ شان می دهد شکل ٦-٦ تر سیم شده در واقع تطبیق ورودی بر حـ سب فرکانس بر روی یک مقیاس لگاریتمی می باشد فضای لگارتمی زوج بین رزونانس ها در این شکل می تواند مشاهده بشـــود هر رزونـانس تقریبـاً دو برابر یکی مـا قبلش اســـت. در واقع خصـــوصـــیـت شـبه سـلفی بوسـیله ی فاکتور ۲ برای هر تکرار مولد از هندسـه مقیاس بندی می شـود و این همان چیزی است که به طور حسی ما آن را انتظار داشتیم.

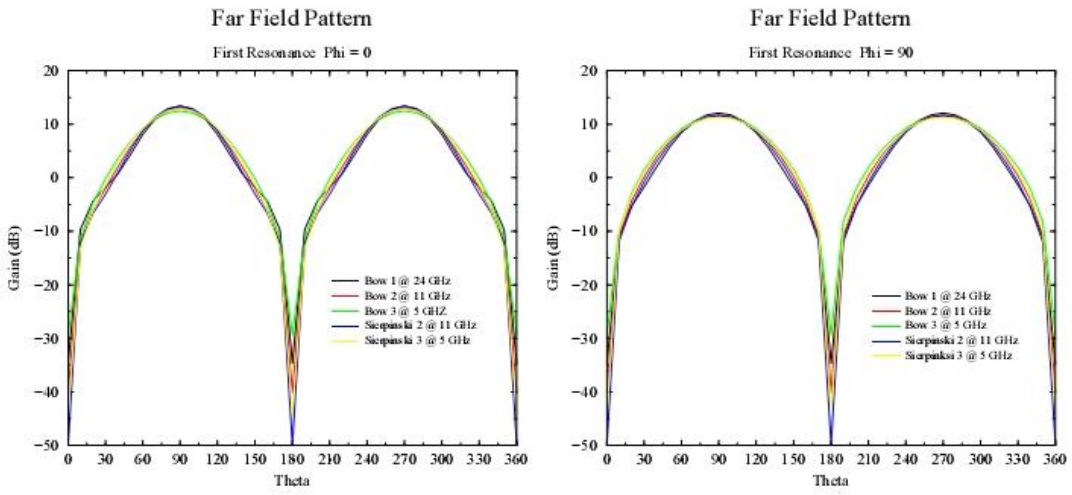


شکل ۶-۶

پهنای باند هر یک از باند ها به طور قابل ملاحظه کوچک تر از یک آنتن پاپیونی است وقتی که آنتن سرپینسکی به طور فیزیکی با یک آنتن پاپیونی مورد مقایسه قرار گرفته می شود پهنای باند فقط ۱۸٪ در باند بالا می باشد پهنای باند آنتن پاپیونی بالاتر از ۳۰٪ می باشد .

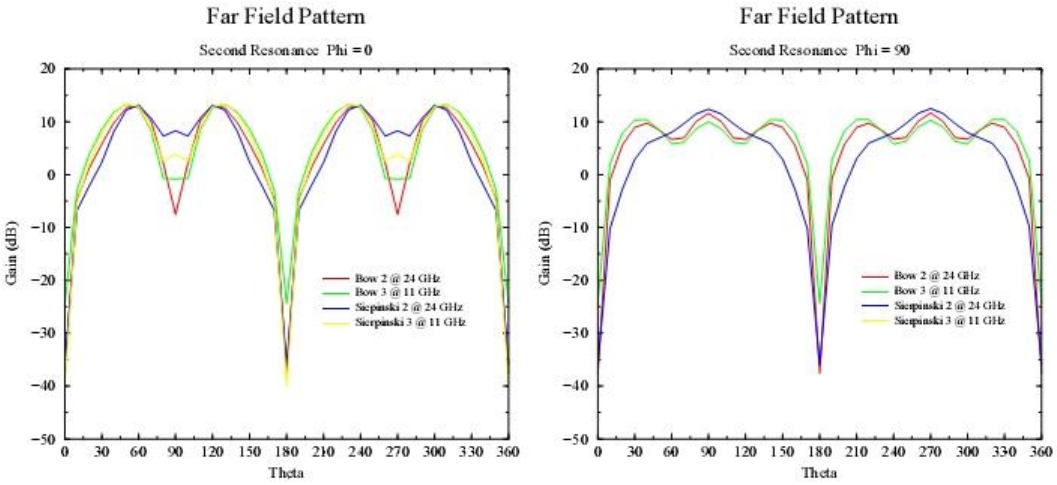
فوا ید رفتار چند با ندی می توا ند در مـیدان های دور از ترسیم های پترن برای این آنتن ها مشاهده بشود پترن های میدان دور برای این آنتنها در رزونانس های اول ، دوم در شکل ۷-٦ و ۸-٦ و ۹-٦ نشان داده شده است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



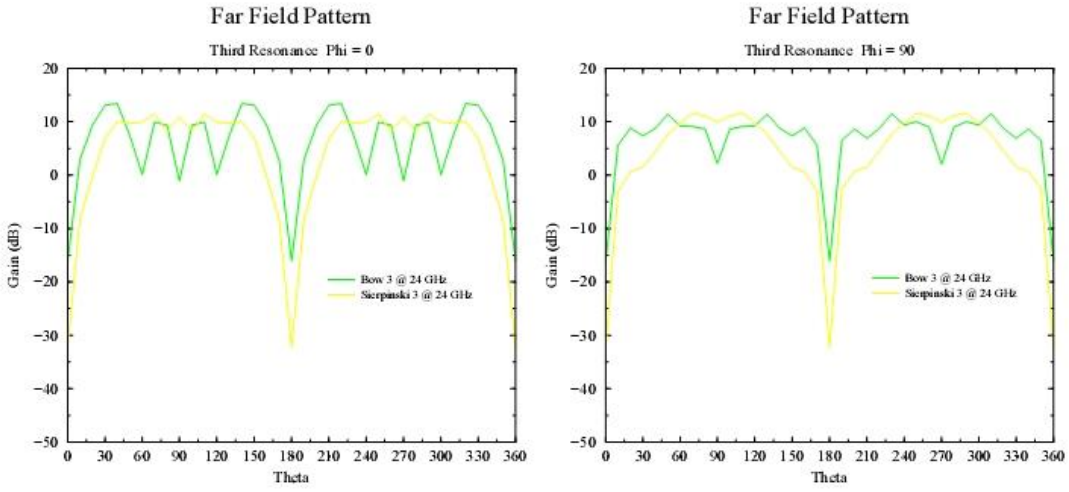
(a) (b)

شکل ۷-۶



(a) (b)

شکل ۸-۶



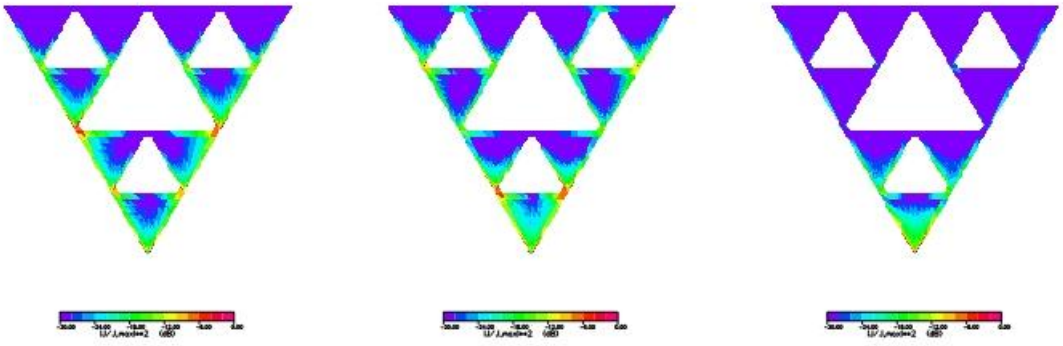
(a) (b)

شکل ۹-۶

پترن های میدان دور در دو رزونانس ابتدایی بسیار شباهت زیادی برای هر یک از آنتنهای در هر یک از شـــکاف های اولیه دارد پترنی از آنتن ســـرپیســـنکی در $\phi = 90^0, \phi = 0^0$ در فرکانســـهای ابتدایی که مطابق باپترن های معادل یا هم ارز با رزونانس های ثانویه می باشند شکافته می شود خاصیت داشتن پترن های مشابهه در رزونانس های متفاوت یک پارامتر مهم برای آنتنهای طراحی شده در کار بردهای چند باندی می باشد.

www.wikipower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

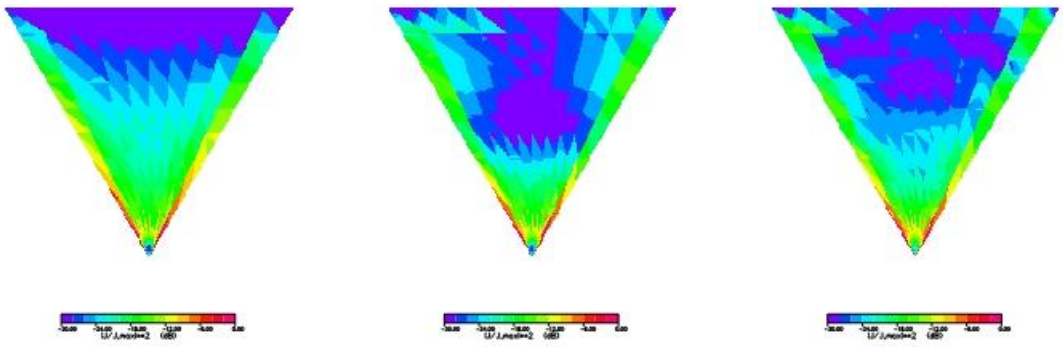


(a) (b) (c)

شکل ۱۰-۶

۶-۴ جریانهای سطحی

برای فهمیدن اینکه چه قسمتی از آنتن درهر فرکانس مورد استفاده قرار می گیرد، جریانهای سطحی محا سبه شده تر سیم می شود . جریانهای سطحی برای آنتن سرپینسکی ۳ و آنتن پاپیونی ۳ در شکل ۱۰-٦ و ۱۱-٦ نشان داده شده است.



(a) (b) (c)

شکل ۱۱-۶

توزیع جریان برای آنتن پاپیونی و آنتنهای سرپینسکی این بینش مستقیم را می دهد که چطور آنتن در فرکانسهای چند باندی کار می کند این توزیع جریان با هندسه شبه سلفی آنتن مطابقت دارد جریانهای سطحی خودشان را به طریق مشابهه به عنوان هندسه آنتن درجه بندی و مقیاس بندی می کنند همانطور که انتظار می رفت تحریک آنتن محدود می شود به هندسه مقیاس بندی شده که بر روی خودش رزوناس می کند و آن خارج از فرکتال مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته می شود توزیع جریان از آنتن سرپینسکی نشان می دهد که رزونانس های اولیه ای بین 55GHz ، جریان در سر تاسر فرکتال توزیع می شود هر چند در روزنانس سومی که 24GHM می باشد جریان در مثلث ردیف آخر از فرکتال محدود می شود توزیع جریان آنتن پاپیونی در رزونانس ابتدایی شبیه سه رزونانس آنتن سرپینسکی است و جریانها بر روی آنتن پاپیونی در رزونانس های دوم و سوم بیشتر تغییر می کنند به این دلیل که آنتن در این فرکانس ها تطبیق نیافته است.

فصل ۷

کاربردهای آنتن های فرکتال

کاربردهای زیادی هستند که در آنها می توان از آنتنهای فرکتال استفاده کرد. در زیر ایده های متعددی که در آنها آنتنهای فرکتالی می تواند تأثیر به سزایی داشته باشد، مورد بررسی قرار گرفته اند.

رشد ناگهانی درزمینه مخابرات بی سیم موجب بوجودن آمدن نیاز برای آنتنهای مجتمع بسیاری کوچک و فشرده شده است توانایی فرکتال ها در صرفه جویی فضای اشتعال شده و اینکه می توانند یک مقدار فضای معین را به طور کاملاً بهینه اشغال کنند، باعث شد که مزیت متمایزی برای آنها نسبت به هندسه های اقلیدسی بوجود بیاید که از آنتنهای فرکتال مجتمع بتوانیم استفاد کنیم. نمونه هایی از این نوع کاربردها شامل دستگاهای بی سیم دستی شخصی مانند تلفن های همراه و دیگر دستگاههای همراه بی سیم مانند لب تاپ هایی که به صورت LAN هایی بی سیم هستند که به صورت PDA های قابل اتصال به شبکه می باشند.

آنتنهای فرکتال همچنین کاربردهایی که شامل انتقال چند بانده هستند را بسیار غنی کرده است این زمینه دارای احتمالات و امکانات بسیار زیادی هستند که از تلفن های dual – mode یا دستگاهی که خدمات مکانی و مخابراتی را مجتمع کرده اند مانند GPS ها یا در واقع ابزارهای موقعیت یاب جهانی تغییر می کند.

آنتنهای فرکتال همچنین سطح آنتنهای تشدید را کاهش داده اند که می تواند در واقع همان سطح مقطع را داری کاهش دهد، (RCS) ، و می تواند کاربردهای نظامی که در آن RCS آنتن بسیار پارامتر با اهمیتی است. مورد استفاده قرار بگیرد.

آنتنهای آرایه ای فازی نمونه ای دیگری از کار بردهایی هستند که در واقع می توان از مزیت کوچک کردن المان های دو قطبی و حلقوی استفاده کنیم این ایده در قسمت بعد بسط بیشتری داده شده است.

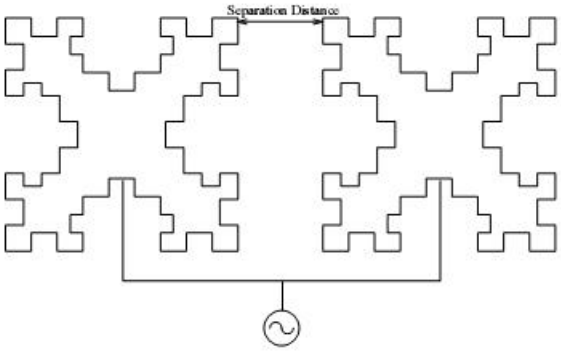
۱-۷ عناصر فرکتالی در آنتنهای آرایه ای

ارتباط آنتنها با آرایه های فازی باعث می شود که در واقع زاویه اسکن بسیار بزرگی را داشته باشیم، که نیازمند این است که المان ها بسیار به هم نزدیک باشد، و رای مزیت های واضحی که عرض المان ها دارند، تزویج متقابل بین المان همچنین مینیمم فاصله بین آنها را محدود می کند زاویه اسکن را کاهش می دهد.

المان های حلقوی فرکتال از حلقه های تشدید اقلید سی کوچکتر هستند و می توانند فاصله های آنها به هم نزدیکتر باشد در حالیکه فاصله لبه تا لبه آنها ثابت باقی می ماند.

تزویج متقابل جریان تحریک هر المان را که باعث اعوجاج در محیط تشعشعی می شود را تغییر می دهد.

یک آرایه ای با دو المان حلقوی که فاصله لبه تا لبه را نشان می دهد در شکل ۱-۷ نشان داده شده اند.



شکل ۱-۷

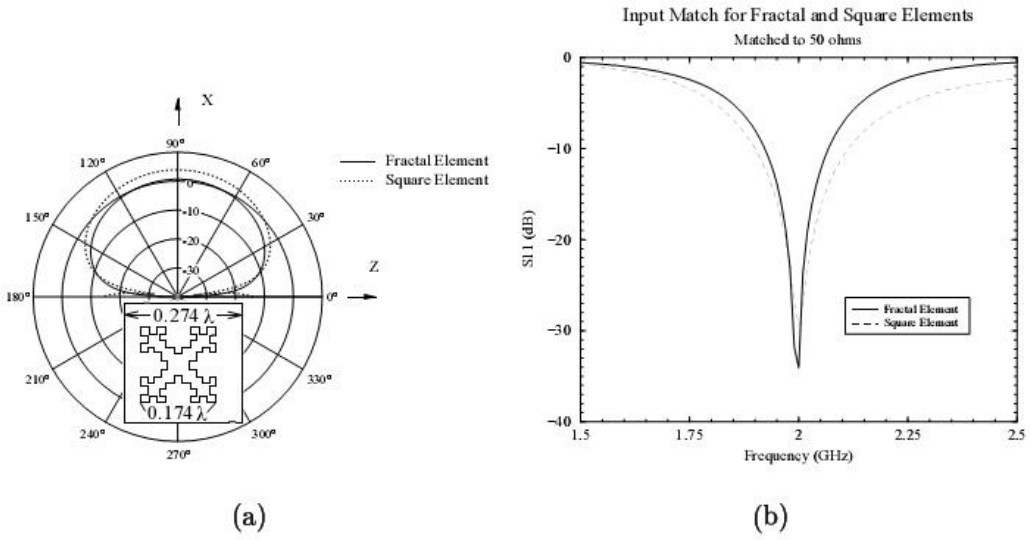
۱-۱-۷ تزویج متقابل کاهش یافته

در طراحی آنتن های آرایه ای فازی نیاز هســت که تزویج متقابل را به حســاب بیاوریم اثر تزویج متقابل معمولاً شامل افزایش سطح پشتی است.

یک راه برای کنترل تزویج متقابل بین المان های یک آرایه افزایش لبه به لبه اســت. برای آرایه ای که برای یک پترن یا الگوی معینی طراحی شــده فاصــله بین لبه های المان و همچنین عرض المان توسط پترن دلخواه دیکته می شود .

بنابراین المان های کوچک شده را می توان برای افزایش این فاصله ها به کار ببریم .

برای تحقیق دیدگاههای فوق یک آرایه طراحی شده ا ست برای مقایسه المان هایی یک حلقه ی مربعی استاندارند با یک المان حلقوی فرکتال. فرکتال که استفاده شده است برای این کاربرد یک حلقه ی مربعی مینکو سکی با مرتبه سه ا ست که در ق سمت ۲-٤ مورد مطالعه قرار گرفت هر دو المان حلقوی برای تشدید در یک فرکانس یکسان طراحی شده اند امپدانس ورودی آنها و همچنین پترن راه دور آنها در شکل ۲-۷ نشان داده شده است.



(a) (b)

شکل ۲-۷

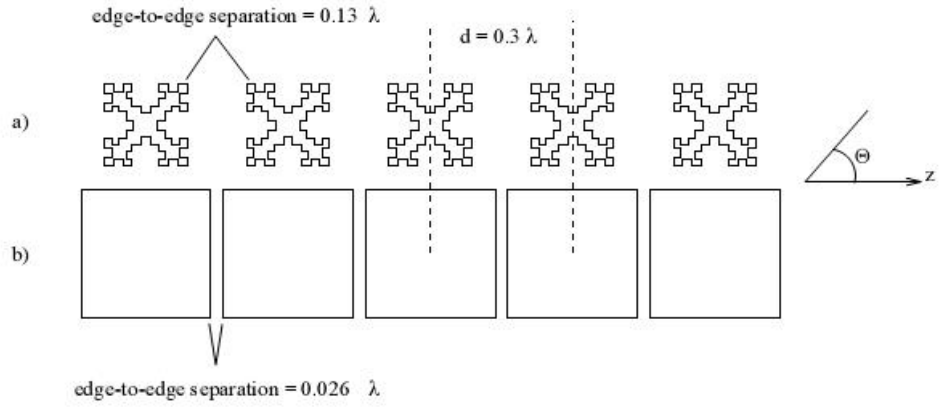
مورد امتحان برای مقایسه دو آرایه یک المان پنج تایی دو نت چبی شف خطی با زاویه اسکن ۱۵۰° است آرایه برای ساید لوپ 3dB- و با فواصل $0/3\lambda$ طراحی شده است.

هندسه اسمی دو تا آرایه در جدول ۱-۷ خلاصه شده است و در شکل ۳-۷ نشان داده شده است پترن های میدان راه دور شبیه سازی شده در شکل ٤-۷ ترسیم شده اند نمودارها برای هردو آرایه دایرکتویته نرمالیزه شده را نشان می دهد پترن ایده آل با استفاد از معادله ی آرایه ی خطی با پترن Sinθ تولید شده است.

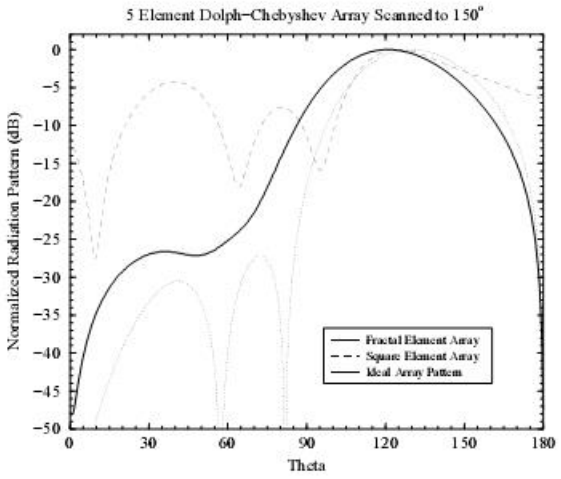
فرمول کلی برای پترن کامل در معادله ۱-۱-۷ داده شده است.

	Spacing	Edge-to-Edge	Progressive Phase (rad)
Square Loop	0.3λ	0.026λ	1.632
Minkowski Fractal Loop	0.3λ	0.13λ	1.632

جدول ۱-۷



شکل ۳-۷



شکل ۴-۷

۷-۱-۱

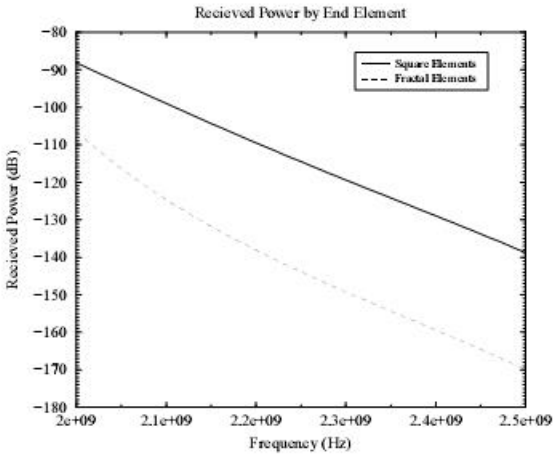
$$f(\theta) = \sin(\theta)\Sigma_{N=0}^{n-1} A_n e^{jn\psi}$$

که $\lambda, \beta = \frac{2\pi}{\lambda}, \psi = \beta d\cos\theta + \alpha$ طول موج است d فاصله ی مرکز تا مرکز المان است. α

فاز تحریک المان ها به صورت افزاینده است و A_n ضرایب تحریک می باشد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

می توانیم از روی پترن نرمالیزه مربوط به دایرکتویته شـکل ٤-٧ متوجه شـویم که چگونه تزویج متقابل در جهت مخالف روی آرایه ها تأثیر می گذارد تأثیرات تزویج متقابل هر دو آرایه با المان مربعی و با المان فرکتال نشان داده شده است نتایج به آنچه که از المان فرکتال انتظار داریم نزدیکتر است. در حالیکه در واقع پترن ایده آلمان یک تشعشع پشتی $\theta = 30^0$ با $-3dB$ را پیش بینی می کند. از روی طراحی تشعشع پشتی آرایه با المان فرکتال 28/6dB- کمتر از در تشعشع پشتی نا شی از آرایه المان مربعی 4/3dB- است. توان دریافت شده از المان انتهایی نشان می دهد که چگونه ترویج متقابل برای آرایه با المان فرکتالی را کاهش می دهد.

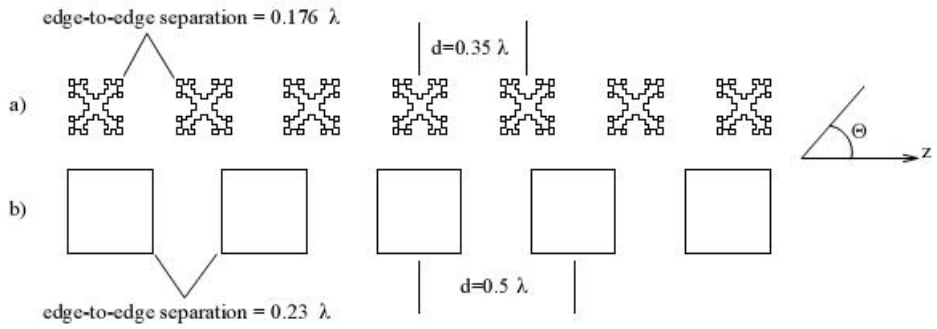


شکل ۵-۷

۲-۱-۷ دسته بندی فشرده تر آرایه ها

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

روش دیگری برای پیاده سازی ابعاد کوچکتر آنتنهای فرکتال در حال تشدید این است که در واقع المان های بی شتری را در یک آرایه خطی ف شرده کنیم. المان های کوچکتر به ما اجازه می دهد که آرایه ف شرده چگالتری دا شته با شیم در مثال بعدی از یک المان فرکتالی که در آن یک آرایه المان چگالی وجود دارد استفاده شده است. هر فضای یک آرایه پنج المانی از عناصر با در واقع حلقه های مربعی که $0/5\lambda$ از هم فاصله دارند هفت حلقه ی فرکتالی تشدید می تواند جای بگیرد که با فاصله ی $0/45\lambda$ از هم قرار دارند و باعث می شوند که فاصله ی لبه به لبه بین المان ها برای هر دو آرایه ی مربعی و فرکتالی ثابت بماند این کاهش فا صله بین مراکز المان ها منجر می شود به اینکه آرایه بتواند نسبت به محور آرایه به صورت نزدیکتری نسبت به هم اسکن بشوند المان هایی که در این مثال استفاده شده است همان المانهایی هستند که در قسمت قبل استفاده شده اند که آنها در شکل ۱-۷ نشان داده شده است فا صله و اندازه ی هر دو آرایه در شکل ٦-۷ نشان داده شده اند و طول کلی آرایه ثابت نگه دا شته شده ا ست همین طور فا صله بین دارای فا صله ی مرکز تا مرکز $0/45\lambda$ ا ست هر دو آرایه به طور یکنواخت با یک فاز افزاینده تحریک می شوند برای اینکه در واقع پرتو اصلی را با زاویه ۱۵۰° از محور آرایه اسکن کنند.



شکل ۶-۷

همان طور که در جدول ۲-۷ می بینیم جدول ۲-۷ مشخصات استفاده شده در طراحی آرایه ها نشان دهنده ی بسته بندی چگالی تری از المان فرکتالی است.

	Spacing	Edge-to-Edge	Progressive Phase (rad)
Square Loop	0.5λ	0.23λ	2.72
Minkowski Fractal Loop	0.35λ	0.18λ	1.9

جدول ۲-۷

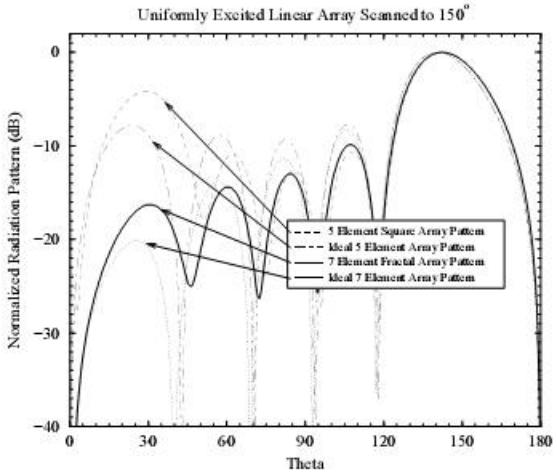
WWW.WIKIPOWER.IR

پترن میدان های راه دور شبیه سازی شده ی هر آرایه در شکل ۷-۷ مقایسه شده است همچنین در واقع پترن های ایده آل برای فواصل و فاز محاسبه شده از معادله ی ۷-۱ رسم شده اند.

می توانیم ببینم که چگونه ترویج متقابل تشعشع پشتی تا $\theta = 30^0$ را افزایش می دهد هر دو المان مربعی و آرایه ای با المان فرکتالی را به اندازه ی یکسانی افزایش می دهد با این وجود از روی طراحی تشعشع پشتی آرایه با المان فرکتالی 15dB پایین تراز آرایه با المان مربعی است.

www.wikipower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۷-۷

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل ۸

نتیجه گیری

هندسه فرکتالی اولین بار توسط بنوآمند لبرات در سال ۱۹۷۵ به عنوان راهی برای توصیف ریاضی ساختارهایی که ابعاد آنها نمی توانست به ابعاد صحیح محدود شود بوجود آمده این هند سه ها قبلاً برای تو صیف پدیده های یکتایی که در طبیعت رخ می دادند ا ستفاده شده بود چون در واقع تو صیف این پدید با هند سه اقلیدس مشکل بود این مثالهایی که در طبیعت وجود داشتند شامل طول خطوط ساحلی، چگالی ابرها، شکل شاخه های درختان .... بود.

همان طور که در طبیعت هندسه ی اقلیدسی محدودیت نیست طراحی آنتن ها هم نباید به هندسه ی اقلیدسی محدود باشد توجه به هندسه هایی که ابعاد آنها به عددهای صحیح محدود نیستند منجر به کشف آنتنهایی با خصوصیات بهبود یافته می شود آنتنهایی که امروز وجود دارد در این پایان نامه مجموعه ای از هندسه های فرکتالی متعددی که به عنوان آنتن پیاده سازی شده اند ارائه شده که می تواند در واقع به عنوان یک دیدگاه کلی در مورد احتمالهای بی نهایتی را که فرکتالها بوجود می آورند را مورد استفاده قرار بگیرند.

فرکتالهایی که نشان داده شد در واقع این امکان را دارند که آنتنها را کوچک کنند و امپدانس و رودی آنها را بهبود ببخشد دسته معینی از هندسه فرکتالی به طور مؤثری به عنوان آنتن در باندهای فرکانسی متعددی عمل می کنند.

کوچک کردن آنتن ها در واقع برای آنتنهای حلقوی یا دو قطبی سیمی مورد اکتشاف قرار گرفته است. اکنون کردن آنتن ها در واقع برای آنتنهای حلقوی یا دو قطبی سیمی مورد اکتشاف قرار گرفته است.

اکنون هندسه های فرکتالی متعددی وجود دارند که می توانند به عنوان آنتن مورد پیاده سازی قرار بگیرند.

مثالهای متعددی در این پایان نامه هم شبیه سازی شده و هم ساخته شده است دو نوع متفاوت از جزیره های فرکتالی که در واقع پیکربندی شده از آنتنهای حلقوی می باشد، دو مزیت جداگانه دارد. امپدانس ورودی تطبیق یافته و سایز کوچک شده است سه نوع پیکربندی فرکتالی متفاوت به عنوان دو قطبی با قصد کوچک کردن آنتنها تست شده است.

اولین مزیت در استفاده از آنتنهای فرکتال این است که فرکتال می تواند آنتنهای حلقوی که در حال تشدید قرار دارد را کوچک کند با استفاده از یک فرکتال مینکوسکی به عنوان یک حلقه ی مربعی تشدید ۳۶٪ کل پهنای آن را می توانیم نسبت به حلقه ی مربعی تشدید صرفه جویی کنیم همچنین در واقع تطبیق ورودی و پترن میدان های راه دور هر دو آنتن بسیار شبیه هم هستند.

مزیت دوم هنگامی رخ می دهد که از یک آنتن فرکتالی زیر حالت تشدید استفاده می کنیم که یک حلقه ی کوچک معمولی یک امپدانس ورودی کوچک دارد که بسیار برای تطبیق آن این امر مشکل است با استفاده از یک جزیره ی فرکتالی کچ به عنوان یک حلقه ی کوچک امپدانس

ورودی از 1Ω به 35Ω افزایش پیدا می کند و برای همان حلقه ی دایروی باشـــعاع یکســـان کاهش پیدا می کند.

ســه فرکتالی که به عنوان آنتن های دو قطبی مورد بررســی قرار گرفتند فرکتال کچ، فرکتال درختی و یک نسـخه سـه بعدی از فرکتال درختی بود مقصـود از بررسـی این آنتها پیدا کردن روش مؤثری برای کوچک کردن آنها است. این نتایج نشان می دهند ابعاد ساختارهای دوبعدی آنتن ها را تا درجه یکسـانی می توان کاهش داد و با این وجود ارتفاع مورد نظر دو قطبی سـه بعدی را حتی تا میزان بیشتری می توان کاهش داد.

همچنین در این پایان نامه فرکتالهایی که در واقع به خوبی در کار بردهای چند بانده مورد مطالعه قرار گرفته بودند هم مورد بررســی قرار گرفت طبیعت خود مشـــابهه فرکتال غربال سرپینسکی باعث می شود که در واقع آنتنها در باندهای فرکانسی متعددی خواص مشابهی داشـــته باشـــند توزیع جریان روی آنتنها به ما این بینش را می دهد که بفهمیم چگونه این فرکتالهای ویژه در پهنای فرکانسی متعددی کار می کنند.

همچنین آنتنهای فرکتالی را می توانیم برای استفاده در کار بردهای متعددی پیکربندی کنیم که در واقع از مزیت های خصوصیاتی است که جای کمی را اشغال می کنند یک نمونه از اینها شامل آرایه های فازی است. استفاده از آنتنهای فرکتال در طراحی باعث کاهش تزویج متقابل و افزایش عملکرد اســـکن کردن فضـــا می شـــود. کاربردهای دیگری که می توانیم با استفاده از فرکتالها داشته باشیم هم بحث شده است.

در آینده آنتنهای فرکتال در زمینه بسیار متعددی مورد مطالعه قرار خواهد گرفت یک زمینه از توسعه آنتنهای فرکتال این است که آنتنهای فرکتال رادر تکنولوژی هایی که اکنون وجود دارند در کاربردهای عملی به کار ببریم مانند بازار در حال توسعه ی سیستمهای بی سیم برای این کار بردها یک تحلیل مشکل از پلاریزاسیون این آنتنها نیاز است که مورد بررسی قرار بگیرد مزیت دیگر که در مورد آنتنهای حلقوی در حال تشدید مورد بررسی قرار بگیرد این است که سطح احاطه شده ی کوچکتری را اشغال می کند؛ این منجر می شود به اینکه آنتن سطح مقطع را داری کوچکتر داشته باشد.

همچنین فرکتالها را می توانیم به عنوان آنتنهای میکرواستریپ در نظر بگیریم و همچنین تحریک آنها به عنوان امواج سطحی فرکتالها همچنین می توانند به صورت دیگری پیکربندی بشوند تا تزویج متقابل در این آرایه ها بوسیله ی کاهش تحریک موج های سطحی که آرایه ها روی دی الکتریکی تولید کرده اند، به میزان بیشتری کاهش یابد.

قسمت دیگری که جذاب است ادامه دهیم و مورد مطالعه قرار گیرد جنبه ی ریاضی فرکتالها است که می تواند با خصوصیات آنها به آنتنها هم بستگی داشته باشد، هم چنین با خصوصیات هندسی بی همتای آنها.