بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه شاهد

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی برق مخابرات–گرایش میدان

آنتن آرایه‌اي شکافدار موجبري مجتمع شده بر روي زیرلایه با قابلیت پیکربندي مجدد الگوي تشعشعي

استاد راهنما:

دکتر حمیدرضا حسنی

نام دانشجو

حجت سعیدي عمادي

بهمن ماه ۱۳۹۲

	اظهار نامه دانشجو	شماره: تاریخ:

اینجانب حجت سعیدی عمادی دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی برق- مخابرات گرایش میدان دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه شاهد، گواهی می دهم که پایان نامه تدوین شده حاضر با عنوان؛ " آنتن آرایه ای شکافدار موجبری مجتمع شده بر روی زیر لایه با قابلیت پیکربندی مجدد الگوی تشعشعی " به راهنمایی استاد محترم جناب آقای دکتر حمیدرضا حسنی، توسط شخص اینجانب انجام و صحت و اصالت مطالب تدوین شده در آن، مورد تأیید است و چنان چه هر زمان، دانشگاه کسب اطلاع کند که گزارش پایان نامه حاضر صحت واصالت لازم را نداشته، دانشگاه حق دارد، مدرک تحصیلی اینجانب را مسترد و ابطال نماید هم چنین اعلام می دارد در صورت بهره گیری از منابع مختلف شامل؛ گزارش های تحقیقاتی، رساله، پایان نامه، کتاب، مقالات تخصصی و غیره، به منبع مورد استفاده و پدید آورنده آن به طور دقیق ارجاع داده شده و نیز مطالب مندرج در پایان نامه حاضر تاکنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب و یا سایر افراد به هیچ کجا ارایه نشده است. در تدوین متن پایان نامه حاضر، چارچوب (فرمت) مصوب تدوین گزارش های پژوهشی تحصیلات تکمیلی دانشگاه شاهد به طور کامل مراعات شده و نهایتاً این که، کلیه حقوق مادی ناشی از گزارش پایان نامه حاضر، متعلق به دانشگاه شاهد می باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو:

امضاء دانشجو:

تاریخ:

تقدیم به

پدرم

مادرم

و همسر عزیزم

تشکر و قدردانی

سپاس خدایی که آفرید جهان را، انسان را، عقل را، علم را، معرفت را، عشق را. خدایی که بزرگترین امید و یاور در لحظه لحظه زندگیست. امید که بتوان قدردان و لایق نعمتهایش بود.

به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و از خود گذشتگی، به پاس عاطفه سرشار و گرمای امید بخش وجودشان که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است و به پاس محبتهای بی دریغشان که هرگز فروکش نمی‌کند این مجموعه را به پدر و مادر عزیزم تقدیم می‌کنم. از همسر عزیزم که امید بخش من در این راه و در مسیر زندگی است تشکر می‌کنم. از خانواده‌ام و دوستان خوبم که بدون کمکشان این مجموعه میسر نمی‌شد سپاسگزارم.

چکیده

فناوری SIW[1] جایگزین مناسبی برای موجبرها در مدارهای صفحه‌ایی است. فناوری SIW به دلیل مزایایی همچون ضریب کیفیت بالا، هزینه پایین، اندازه کوچک و قابلیت پیاده‌سازی هم زمان با مدارات صفحه‌ایی، نسبت به دیگر مدارات مایکرویو مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. در واقع SIW مصالحه‌ای میان ضریب کیفیت، توان قابل تحمل، ابعاد، هزینه و یکپارچگی ادوات ساخته شده می‌باشد. اخیراً بسیاری از کاربردهای مدارهای SIW از جمله فیلترهای موجبری، اسیلاتورها، کوپلرها، داپلکسرهای موج میلیمتری، اتصالات شش پورتی، آنتن‌ها و ... به‌کار گرفته شده‌اند.

در این پروژه هدف ارائه یک آنتن آرایه‌ای شکافدار موجبری پهن باند در ساختار SIW می باشد که دارای قابلیت جابجایی الگوی تشعشعی در راستای محور افقی آنتن باشد، با توجه به اینکه در این ساختار تاکنون چنین موردی مشاهده نشده است. در ابتدا درفصل اول تاریخچه‌ای از آنتن‌های موجبری شیاردار در ساختار SIW مورد بررسی قرار گرفته است، سپس برخی مفاهیم و روابط ریاضی مورد نیاز به همراه مروری بر مقالات و کارهای انجام شده در حوزه آنتن‌های موجبری شیاردارSIW در فصل‌های دوم و سوم آورده شده است. در فصول بعدی نوعی آنتن آرایه ای شکافدار با قابلیت پیکربندی مجدد الگوی تشعشعی ارائه شده است. ایده ارائه شده در فصل چهارم استفاده از عنصرهایی به شکل Bow-Tie به منظور افزایش پهنای باند تلفات بازگشتی (S_{11}) می‌باشد. سپس در فصل پنجم یک آنتن آرایه ای با قابلیت پیکربندی مجدد الگوی تشعشعی با استفاده از سوئیچ زنی بین عنصرها و پویش[2] الگوی تشعشعی ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: موجبر مجتمع شده بر روی زیرلایه (SIW) ، آنتن موجبری شیاردار[3]، موج رونده[4]، موج ایستا[5]

[1] substrate integrated waveguide
[2] scan
[3] slotted waveguide antenna
[4] traveling wave
[5] standing wave

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست شکل‌ها ..... د
فهرست علایم و نشانه‌ها ..... و

فصل ۱- کلیات تحقیق ۱
۱-۱- مقدمه ۲
۱-۲- تاریخچه آنتن های موجبری شیاردار در ساختار SIW ۳
۱-۳- مزایا و معایب ساختار SIW ۵

فصل ۲- مرور برخی مفاهیم آنتنهای موجبری شیاردار ۶
۲-۱- مقدمه ۷
۲-۲- پارامترهای آنتن ۷
۲-۲-۱- پهنای باند ۷
۲-۲-۲- امپدانس ورودی آنتن ۸
۲-۲-۳- بهره ۸
۲-۲-۴- پلاریزاسیون یا قطبی شدگی ۹
۲-۲-۵- پارامتر نسبت موج ایستا VSWR ۹
۲-۲-۶- الگوی تشعشعی ۱۰
۲-۲-۷- بررسی پارامتر های قطبی شدگی موافق و قطبی شدگی متقاطع ۱۱

فصل ۳- طراحی آنتنهای موجبری شیاردار درساختارSIW و مروری بر کارهای انجام گرفته..۱۲
۳-۱- مقدمه ۱۳
۳-۲- عنصرهای آنتن‌های موجبری شیاردار ۱۳
۳-۳- انواع آنتن‌های موجبری شیاردار ۱۴
۳-۴- روش‌های محاسبه برای مشخصات شیار ۱۷
۳-۴-۱- روش استیونسون ۱۷
۳-۴-۲- روش تغییر ۱۷
۳-۴-۳- تحلیل مودی پراکندگی ۱۸
۳-۴-۴- روش ممان ۱۸
۳-۵- طراحی ساختار آنتن آرایه‌ای موجبری شیاردار در ساختارSIW ۱۸
۳-۵-۱- طراحی موجبر مناسب ۱۸
۳-۵-۲- خط گذر ریزنوار به SIW ۲۱
۳-۶- تلفات ساختارSIW ۲۳

۳-۷- اندازه و پهنای باند ۲۴
۳-۸- آنتن‌های موج ایستا در ساختار SIW ۲۵
۳-۸-۱- آنتن آرایه‌ای شیاردار موج ایستای سری با عنصرهای مورب 45^{o} در باند Ka ۲۵
۳-۸-۲- افزایش پهنای باند در آنتن آرایه‌ای در ساختار SIW با استفاده از تغذیه از مرکز ۲۷
۳-۸-۳- تحلیل ، طراحی و ساخت آنتن آرایه‌ای موجبری صفحه‌ای ضریب بازده بالا با استفاده از تشدیدگر دی الکتریک در باند موج میلیمتری (آنتن DRA) ۲۸
۳-۸-۴- آنتن آرایه‌ای شیاردار مونوپالس مجتمع شده بر روی زیرلایه ۳۰
۳-۸-۴-۱- آنتن آرایه ای شیاردار مونوپالس مجتمع شده بر روی زیر لایه در باند Ka ۳۱
۳-۸-۴-۲- آنتن آرایه ای شیاردار مونوپالس مجتمع شده بر روی زیر لایه در باند W ۳۲
۳-۹- آنتن های موج رونده در ساختار SIW ۳۴
۳-۹-۱- آنتن آرایه‌ای شیاردار با قطبی شدگی دایروی در ساختار SIW ۳۴
۳-۹-۲- آنتن موج نشتی درساختار SIW با استفاده از یک شیار بر روی دیواره افقی ۳۶
۳-۹-۳- آنتن موج نشتی با شیارهای عرضی در ساختارSIW ۳۷
۳-۹-۴- آنتن موج نشتی در ساختارSIW با شیارهای H شکل ۳۸
۳-۱۰- آنتن های با قابلیت پیکربندی مجدد ۳۹
۳-۱۱- نتیجه گیری ۴۴

فصل ۴- افزایش پهنای باند آنتن آرایه‌ای موجبری شیاردار درساختارSIW ۴۵
۴-۱- مقدمه ۴۶
۴-۲- طراحی آنتن ۴۶
۴-۳- نتایج شبیه سازی ۴۹
۴-۴- نتیجه گیری ۵۳

فصل ۵- آنتن آرایهای موجبری شیاردار با قابلیت پیکربندی مجدد الگوی تشعشعی ۵۴
۵-۱- مقدمه ۵۵
۵-۲- ملاحظات طراحی ۵۵
۵-۳- طراحی آنتن ۵۶
۵-۴- نتایج شبیه سازی ۵۸
۵-۵- نتیجه گیری ۶۰

جمع بندی ۶۲

مراجع ۶۵

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۳-۱: جدول مقایسه بین عنصرهای قابل تنظیم ۴۰
جدول ۴-۱: پارامترهای آنتن شبیه سازی شده ۴۹

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱: ساختار SIW ۳
شکل ۱-۲: تعداد مقالات منتشر شده در مجلات IEEE ۴
شکل ۲-۱: مدل خط انتقال..... ۸
شکل ۳-۱: شیارهای بریده شده در دیواره موجبر . شیار های g وh تشعشع ندارند . مدار معادل شیارهای دیگر بر اساس نحوه تحریک آنها توسط مولفه های جریان قابل مشاهده است ۱۵
شکل ۳-۲: ساختار موجبر شیار خورده درساختارSIW..... ۲۰
شکل ۳-۳: ساختار SIW در سمت چپ و ساختار موجبر مستطیلی معادل در سمت راست..... ۲۰
شکل ۳-۴: شکل میدان الکتریکی یک ساختار موجبر SIW..... ۲۱
شکل ۳-۵: ساختار خط گذر ریزنوار به SIW..... ۲۲
شکل ۳-۶: وضعیت معادل کردن خط گذر ریزنوار به SIW: a) نمای بالای این خط ریزنوار، b) مدل موجبر یک خط ریزنوار، c) ریزنوار باریک شونده d) گام ریزنوار به SIW..... ۲۲
شکل ۳-۷: ساختارهای متفاوت SIW ۲۵
شکل ۳-۸: شکل ساختار برای آنتن آرایه‌ای با عنصرهای ۴۵ درجه در سه نما..... ۲۶
شکل ۳-۹: نتایج شبیه سازی و تست آرایه ساخته شده برای دو پارامتر S11 و بهره..... ۲۷
شکل ۳-۱۰: آنتن آرایه ای شیاردار با روش تغذیه از مرکز..... ۲۷
شکل ۳-۱۱: مقایسه نتایج شبیه سازی VSWR آنتن آرایه‌ای شیاردار در ساختار SIW با روش تغذیه از مرکز و تغذیه از انتها..... ۲۸
شکل ۳-۱۲: نتایج شبیه سازی ، اندازه گیری و تحلیل پارامترهای بهره و ضریب انعکاس یک آنتن آرایه ای SIW-DRA با قطبی شدگی عمودی..... ۲۹
شکل ۳-۱۳: نتایج شبیه سازی ، اندازه گیری و تحلیل پارامترهای بهره و ضریب انعکاس یک آنتن آرایه-ای SIW-DRA با قطبی شدگی افقی..... ۳۰
شکل ۳-۱۴: نحوه پیاده سازی شبکه تغذیه آنتن آرایه‌ای مونوپالس باند Ka..... ۳۱
شکل ۳-۱۵: پیکر بندی آنتن مونو پالس باند Ka..... ۳۲
شکل ۳-۱۶: بلوک دیاگرام آنتن مونوپالس ۹۴GHz..... ۳۳
شکل ۳-۱۷: نحوه ایجاد تأخیر فاز در سمت راست و همچنین تقسیم کننده ۱/۱۶ در سمت چپ(آنتن مونوپالس باند W)..... ۳۴
شکل ۳-۱۸: عنصر تشعشعی با قطبی شدگی دایروی به صورت تک شیار در مقایسه با زوج شیار..... ۳۵
شکل ۳-۱۹: نتایج شبیه سازی پارامترهای S و AR برای ساختارهای شکل (۳-۱۸) ۳۵
شکل ۳-۲۰: آنتن موج نشتی تک پورته در بالا و آنتن موج نشتی دو پورته در پایین..... ۳۶

شکل ۳-۲۱: شکل پرتو $E\theta$ برای آنتن موج نشتی در فرکانس ۱۹ GHz ۳۷
شکل ۳-۲۲: شکل آنتن موج نشتی با عنصرهای عرضی : شکل اول، شیارهای عرضی جهت مود نشتی و شکل دوم ابعاد واندازه شیارها و خط گذر ریزنوار ۳۸
شکل ۳-۲۳: شکل آنتن موج نشتی با عنصرهای H شکل : شکل اول، شیارهای H شکل جهت مود نشتی و شکل دوم ابعاد واندازه شیارها و خط گذر ریزنوار در فرکانس طراحی ۳۹
شکل ۳-۲۴: شکل یک شیاربه همراه سوئیچ ۴۱
شکل ۳-۲۵: آنتن آرایه ای شکافدار با قابلیت پیکربندی مجدد الگوی تشعشعی در ساختار فلزی با استفاده از فناوری RF MEMS ۴۱
شکل ۳-۲۶: جابجايــي الگوي تشعشعی در وضعيت هاي متفاوت ۴۱
شکل ۳-۲۷: آنتن موجبری بهینه طراحی شده در ساختارSIW ۴۲
شکل ۳-۲۸: نتایج شبیه سازی الگوی تشعشعی و تلفات بازگشتی آنتن ۴۳
شکل ۴-۱: آنتن پیشنهادی a): نمای بالا b): نمای پایین c): نمای کنار ۴۷
شکل ۴-۲: پارامترهای یک عنصر آنتن ۴۷
شکل ۴-۳: تلفات بازگشتی آنتن شبیه سازی شده برای مقادیر مختلف W1 و مقدار W2=1.6 mm ۴۹
شکل ۴-۴: تلفات بازگشتی آنتن شبیه سازی شده برای مقادیر مختلف W2 و مقدار W1=0.5 mm ۵۰
شکل ۴-۵: مقایسه بین تلفات بازگشتی آنتن با شکل عنصر Bow-Tie و آنتن با شکل عنصر مستطیلی متداول ۵۰
شکل ۴-۶: مقایسه بین بهره آنتن با شکل عنصر Bow-Tie و آنتن با شکل عنصر مستطیلی متداول ۵۱
شکل ۴-۷: بهره شبیه سازی آنتن پیشنهادی با شکل عنصر Bow-Tie ۵۱
شکل ۴-۸: الگوی تشعشعی در فرکانس 9 GHz ۵۲
شکل ۴-۹: الگوی تشعشعی در فرکانس 9.6 GHz ۵۲
شکل ۴-۱۰: الگوی تشعشعی در فرکانس 9.9 GHz ۵۳
شکل ۵-۱: عملکرد سیستم : دو حالت اول . شیارهای اتصال کوتاه شده با نوارهای مشکی مشخص شده است.a) حالت اولb) حالت دوم ۵۷
شکل ۵-۲: نحوه سوییچ کردن عنصر تشعشعی ۵۷
شکل ۵-۳: پویش پرتو دردو وضعیت متفاوت ۵۸
شکل ۵-۴: الگوی تشعشعی درحالت تشعشع چهار عنصر سمت راست واتصال کوتاه چهار عنصر سمت چپ ۵۹
شکل ۵-۵: الگوی تشعشعی درحالت تشعشع چهار عنصر سمت چپ واتصال کوتاه چهار عنصر سمت راست ۵۹
شکل ۵-۶: الگوی تشعشعی درحالت تشعشع چهار عنصر وسط واتصال کوتاه چهار عنصر کنار ۶۰
شکل ۵-۷: اثرات سوییچ در حالت خاموش بودن چهار عنصر بر روی پارامتر S11 ..... ۶۰

فهرست علایم و نشانه‌ها

عنوان	علامت اختصاری
ضریب انعکاس	Γ
ضریب گذردهی الکتریکی	εr
ضریب گذردهی الکتریکی مؤثر	ϵe
میدان الکتریکی	E
میدان مغناطیسی	H

فصل ۱- کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه

در مهندسی مایکروویو، خطوط ریزنوار[1] به علت فشردگی ابعاد و قابلیت مجتمع پذیری، به‌طور وسیع در طراحی تمام انواع مدارهای فعال و غیرفعال استفاده می‌شوند. اما با افزایش فرکانس، یک مدار ریزنوار به عنوان یک ساختار باز تشعشع نامطلوبی از خود نشان می‌دهد. این تشعشع نه تنها معرف تلفات اضافی در مدار است، بلکه دارای اثر منفی روی محیط اطراف نیز می‌باشد. از طرف دیگر ساختار مدارهای موجبری متداول، دارای حداقل تلفات تشعشعی به دلیل بسته بودن محیط و محصور بودن تمام انرژی الکترومغناطیسی به داخل موجبر می‌باشند. همچنین با افزایش فرکانس، ابعاد فیزیکی آنها هم کاهش می‌یابد. اما با این حال مجتمع پذیری بسیاری از مدارهای موجبری به راحتی مدارهای ریزنواری نیست[۲].

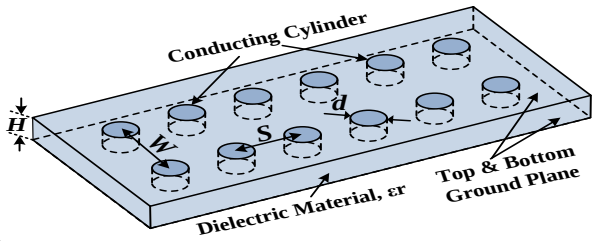
نوع جدیدی از خط انتقال با عنوان SIW یا موجبر با دیواره‌های گسسته اخیراً محبوبیت قابل توجه‌ایی پیدا کرده است. این فناوری، موجبری با هزینه کم برای کاربردهای مایکروویو و موج میلیمتری فراهم می‌کند که هم دارای مزیت مجتمع سازی ساده ریزنوار و هم تلفات کم موجبر معمولی می‌باشد. همان گونه که در شکل ۱-۱ نشان داده شده است این ساختار از دو ردیف موازی از استوانه‌های فلزی بصورت تناوبی تشکیل شده است. به‌طوریکه دو صفحه رسانا در بالا و پایین، سطح مقطع استوانه‌ها را پوشش می‌دهد و بین دو این صفحه از ماده دی الکتریک پر شده است. لذا این ساختار شبیه یک موجبر مستطیلی پر شده از دی‌الکتریک عمل می‌کند و در ضمن در ابعاد کوچکتر و با قابلیت مجتمع سازی بیشتری پیاده سازی می‌شود. از آن‌جا که انرژی انتشاری این مودها تقریبا به منطقه بین استوانه‌ها محدود می‌شود، بنابراین SIW دارای ضریب کیفیت زیادتر و تلفات کمتر نسبت به دیگر ساختارهای موجبری مسطح مثل خطوط ریزنوار، خطوط استریپ[2] و موجبر هم‌صفحه[3] می‌باشد. همچنین SIW دارای پهنای باند وسیع و قابلیت پیاده‌سازی مجتمع در فناوری‌های موجود شبیه بردهای مدار چاپی و LTCC[4] می‌باشد. به عبارت دیگر استفاده از تکنیک SIW دارای این مزیت مهم است که می‌توان به راحتی مدارهای فعال و غیرفعال مایکروویو را روی یک برد مدار چاپی مانند یک زیر سیستم فشرده با بازدهی زیاد مجتمع کرد. شعاع و فاصله استوانه‌های فلزی که نقش دیوار را بازی می‌کنند چنان طراحی می‌شوند که نشتی موج به حداقل برسد و ثابت انتشار مطلوب حاصل گردد[۳و۲].

---

[1] Microstrip
[2] Strip line
[3] Coplanar
[4] Printed circuit board and low-temperature co-fired ceramic (LTCC)

اخیراً در بسیاری از کاربردها ازجمله فیلترهای موجبری، اسیلاتورها، کوپلرها، داپلکسرهای موج میلیمتری، اتصالات شش پورتی، آنتن‌ها و ... مدارهای SIW به‌کار گرفته شده‌اند. با توجه به شباهت بین ساختار SIW وموجبر مستطیلی مرسوم، بیشتر قطعات موجبری صفحه‌ای (H-Plane) با فناوری SIW پیاده‌سازی شده‌اند. ساختار SIW مصالحه خوبی بین موجبر مستطیلی پرشده از هوا و خط ریزنوار به خصوص دربازه فرکانسی موج میلیمتری که در آن ریزنوار به منظور طراحی قطعات با Q بالا بیش از حد تلفاتی است، برقرار کرده است.

پیاده سازی مدارهای فعال با استفاده از فن‌آوری SIW نسبت به مدارهای غیرفعال کمتر مورد توجه قرار گرفته است. با این‌حال بدون شک با توجه به امکان طراحی و مجتمع‌سازی در فناوری SIW، طراحی‌های جدید و متعددی در حوزه مدارهای فعال امکان‌پذیر است. ازمزایای طراحی و بهینه سازی مدارهای فعال و ترکیب آن‌ها با مدارهای غیرفعال در مدارات SIW می توان به تلفات پایین، ایزولاسیون بالا، ابعاد کوچکتر و روش‌های ساخت کم هزینه اشاره کرد. در چند سال گذشته، علاقه مندی درحوزه آنتن‌های SIW نیز رو به رشد بوده است[۲]. ساختارهای متفاوتی در زمینه آنتن‌های SIW تاکنون گزارش شده است.



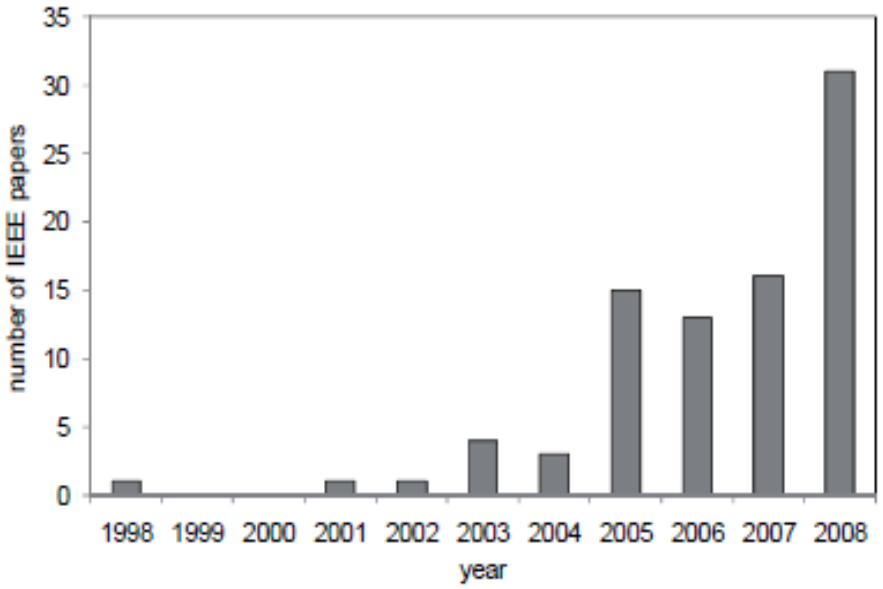
شکل ۱-۱: ساختار SIW [۳]

۱-۲- تاریخچه آنتن هاي موجبري شياردار در ساختار SIW

موجبر مجتمع شده برروی زیرلایه (SIW) یک روش جدید برای خط انتقال است که درچند سال گذشته مطرح شده است. از آنجا که ابداع خطوط انتقال با ساختار جدید ممکن است که بعد از مدت زمان طولانی اتفاق بیفتد، از این‌رو توجه به آن‌ها حائز اهمیت می‌باشد. از اولین نمونه آنتن‌های ساخته شده در ساختار SIW می توان به آنتن آرایه‌ای موجبری شیاردار در باند X اشاره کرد. در طراحی شبکه تغذیه این آنتن از تقسیم کننده‌های توان ریزنوار بر روی همان زیرلایه استفاده شده است. از ساختارهای متفاوت دیگر می‌توان به آنتن موج نشتی[1] اشاره کرد که این آنتن از یکی از خصوصیات ساختار SIW،

[1] leaky wave antenna

یعنی بزرگ گرفتن فاصله بین استوانه‌های فلزی برای تولید نشتی بهره برده است. آنتن موج نشتی دیگری در ساختار SIW پیشنهاد شده که در مود TE_{20} کار می‌کند و عملکرد بهتری نسبت به آنتن موج-نشتی SIW که در مود اصلی کار می‌کند دارد. در شکل ۱-۲ رشد تعداد مقالات منتشر شده در زمینه ساختارهای SIW در فاصله سال‌های اخیر قابل مشاهده است. درکاربردهای مونوپالس، آنتن‌های چند پرتو و یا آنتن‌های دارای دو باند فرکانسی برروی یک زیرلایه، از آنتن آرایه‌ای موجبری شیاردار در ساختار SIW استفاده شده است[۲].



شکل ۱-۲: تعداد مقالات منتشر شده در مجلات IEEE [۵]

از نمونه موضوعات مقالات آنتنی مرتبط با آنتن‌های موجبری شیاردار در ساختار SIW می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- آنتن‌های آرایه‌ای مونوپالس
- طراحی شبکه‌های تغذیه آنتن‌های موجبری شیاردار
- مقالات در جهت افزایش بهره و پهنای باند آنتن‌های موجبری شیاردار
- آنتن های با دو باند فرکانسی مجتمع شده بر روی یک زیرلایه
- آنتن چند پرتو در کاربرد MIMO
- روشهای تحلیل و آنالیز ساختارهای SIW
- بررسی پلاریزاسیون دایروی و گرفتن پلاریزاسیون‌های مختلف با استفاده ازشیارهای دایروی و مستطیلی

- آنتن‌های موج نشتی

- آنتن‌های موجبری شیاردار در ساختارهای چندلایه به همراه پیاده سازی شبکه تغذیه درجهت کاهش ابعاد

۱-۳- مزایا و معایب ساختار SIW

سادگی ساختار، بازدهی بالا، پلاریزاسیون خالص و توانایی تولید الگو در راستای هم‌صفحه و یا عمود بر صفحه E-plane و زاویه الگوی نزدیک به صفحه زمین، آنتن‌های آرایه‌ای موجبری شیاردار را گزینه مناسبی برای کاربردهای راداری، مخابراتی و سیستم‌های موقعیت یاب قرار داده است[۱]. در فرکانس‌های بالا خطوط ریزنوار و استریپ‌لاین تشعشع نامطلوبی مانند یک ساختار اتصال باز ازخود نشان می‌دهند. برخی تشعشع کننده‌ها نه تنها باعث تلفات اضافی در مدار می‌شوند، بلکه بر عملکرد دیگر قطعات مرتبط نیز تأثیر منفی می‌گذارند. برای مثال اگر شبکه تغذیه یک آنتن آرایه‌ای ازساختار ریزنوار استفاده کند تشعشع نامطلوب شبکه تغذیه ممکن است که بر عملکرد آنتن تأثیر نامطلوبی بگذارد. متقابلاً ساختارهای موجبری سنتی تلفات انتشار کمی ازخود نشان می‌دهند، اما ساخت بسیاری از ساختارهای موجبری به راحتی ساخت مدارات ریزنوار نیست. این موضوعات اهمیت پرداختن به موضوع SIW را آشکارتر می‌کند. یکی از اشکالات SIW این است که با توجه به دی‌الکتریک زیرلایه، تلفات دی‌الکتریک آن‌ها در مقایسه با موجبرهای مستطیلی پر شده از هوا افزایش می‌یابد. این موضوع وابستگی به فرکانس دارد. بنابراین استفاده از SIW در کاربردهای موج میلیمتری نیاز به توجه زیاد به این نکته دارد. به هر حال با پیاده-سازی آنتن‌های موجبری شیاردار در ساختار SIW می توان از مزایای این ساختار مثل فشردگی ابعاد، قابلیت مجتمع‌پذیری، وزن کمتر، ساخت آسان‌تر و هزینه پائین‌تر نیز بهره برد. از این رو ساخت این آنتن‌ها در یک دهه اخیر بسیار مورد استقبال قرار گرفته است[۲].

فصل ۲- مرور برخي مفاهيم آنتن‌هاي موجبري شياردار

۲-۱- مقدمه

هدف از این پروژه ارائه یک آنتن های موجبری شیاردار در ساختار SIW می‌باشد. قبل از آن لازم است که مبنای تئوری برخی مفاهیم ذکر شده در گزارش توضیح داده شود. در این بخش بعضی از پارامترهای مهم که معمولاً در طراحی آنتن مورد استفاده قرار می‌گیرند، توصیف می‌شود. پارامترهای بیان شده پارامترهایی تعیین کننده در طراحی آنتن موجبری شیاردار در ساختار SIW نیز می‌باشند.

۲-۲- پارامترهاي آنتن

۲-۲-۱- پهناي باند

استاندارد IEEE[1] پهنای باند آنتن را به صورت محدوده‌ای از فرکانس که در آن کارایی آنتن با استاندارد بخصوصی همخوانی دارد، تعریف می‌کند. در این گزارش پهنای باند برای امپدانس و الگوی تشعشعی به صورت جدا تعریف می‌شود. پهنای باند امپدانس عبارت است از محدوده‌ای از پهنای باند که در آن VSWR کمتر از ۲ می‌باشد. پهنای باند الگوی تشعشعی عبارت است از محدوده‌ای از پهنای باند که در آن الگوی تشعشعی برای کاربرد مد نظر قابل قبول می‌باشد.

پهنای باند Bp را می توان به صورت درصدی از فرکانس مرکزی بیان کرد:

$$B_p = \frac{f_U - f_L}{f_c} \times 100\% \qquad (۱-۲)$$

در اینجا

$$f_c = \frac{f_L + f_U}{2} \qquad (۲-۲)$$

می باشد که f_L و f_U برابر فرکانس پایین و فرکانس بالایی می‌باشد که در آن محدوده کارایی آنتن رضایت بخش می‌باشد. پهنای باند را می توان به صورت نسبت B_r تعریف کرد[۱].

$$B_r = \frac{f_U}{f_L} \qquad (۳-۲)$$

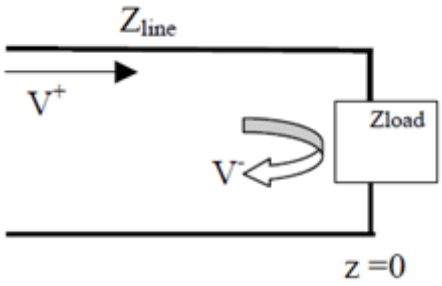
[1] Institute of Electrical and Electronics Engineers

۲-۲-۲- امپدانس ورودي آنتن

امپدانس ورودی آنتن برابر با نسبت ولتاژ به جریان در ترمینال آنتن می باشد. امپدانس ورودی شامل دو بخش حقیقی و موهومی می‌باشد. حداکثر توان هنگامی که امپدانس ورودی فقط شامل قسمت حقیقی می‌باشد از آنتن تشعشع می‌شود. در طراحی، آنتن معمولاً به وسیله خط انتقال مانند کابل کواکسیال و یا خطوط ریزنوار تغذیه می‌شود. هدف از طراحی آنتن ایجاد تطبیق بین آنتن و خط انتقال ورودی می‌باشد. همچنین موج ایستا به دلیل عدم تطبیق امپدانس بین آنتن و خط انتقال به وجود می آید. VSWR یا نسبت ولتاژ امواج ایستا عبارت است از نسبت حداکثر امواج ایستا به حداقل امواج ایستا، که VSWR=1 بیان می‌کند که آنتن و خط انتقال به طور کامل تطبیق می‌شوند[۱].

$$\Gamma = \frac{Z_l - Z_0}{Z_l + Z_0} \qquad (۴-۲)$$

$$VSWR = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} \qquad (۵-۲)$$



شکل ۲-۱: مدل خط انتقال

$$Return\ Loss = -10\,log|S_{11}|^2\ or\ -20log(|\Gamma|) \qquad (۶-۲)$$

۲-۲-۳- بهره

بهره اندازه‌گیری شده در آنتن به طور خطی با دایرکتیویته[1] آنتن از طریق کارائی تشعشعی متناسب می باشد. بهره مطلق آنتن به صورت زیر بیان می شود.

" نسبت شدت تشعشع در جهت معین به شدت تشعشعی که اگر توان به صورت همه سو یکسان تشعشع شود."

[1] directivity