

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



پایان نامه کارشناسی ارشد
رشته مهندسی برق - گرایش مخابرات میدان

عنوان: طراحی، شبیه سازی و ساخت آنتن شکاف مدار چاپی
پهن باند با پلاریزاسیون دوگانه برای کاربردهای WLAN

نگارش: مریم السادات داوودی

استاد راهنما: دکتر حمید رضا حسنی

تیرماه ۱۳۹۰

اظهار نامه دانشجو

اینجانب: **مریم السادات داوودی شمسی** دانشجوی کارشناسی ارشد رشته **مهندسی برق گرایش مخابرات** میدان دانشکده فنی مهندسی دانشگاه شاهد گواهی می نمایم که تحقیقات ارائه شده در پایان نامه با عنوان: **طراحی، شبیه سازی و ساخت آنتن شکاف پهن باند با پلاریزاسیون دوگانه برای کاربردهای WLAN** با راهنمایی استاد محترم **جناب آقای دکتر حسنی**، توسط شخص اینجانب انجام شده و صحت و اصالت مطالب نگارش شده در این پایان نامه مورد تایید می باشد، و در مورد استفاده از کار دیگر محققان به مرجع مورد استفاده اشاره شده است. بعلاوه گواهی می نمایم که مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب یا فرد دیگری در هیچ جا ارائه نشده است و در تدوین متن پایان نامه چارچوب مصوب دانشگاه را به طور کامل رعایت کرده‌ام.

امضا دانشجو:

تاریخ:

مجوز بهره برداری از پایان نامه

کلیه حقوق این پایان نامه متعلق به دانشگاه شاهد است.

تشکر و قدردانی

اکنون که با الطاف و عنایات خداوندی کار تدوین و نگارش این پر وژه به انجام رسیده است، بر خود فرض می دانم از زحمات و راهنمایی های استاد بزرگوار جناب آقای دکتر حسنی که با راهنمایی های ارزنده مشوق اینجانب بوده اند صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

چکیده

آنتن های پهن باند با پلاریزاسیون دوگانه دارای کاربردهای فراوانی در مخابرات بی سیم و سیستم های راداری هستند. لذا در این پایان نامه هدف طراحی، آنالیز و شبیه سازی آنتن شکاف مدار چاپی پهن باند با پلاریزاسیون دوگانه برای کاربرد در سیستم های WLAN است. این پایان نامه در دو بخش ارائه شده است. در بخش اول آنتن شکاف پاپیونی پهن باند تغذیه شده با خط کاربرد در سیستم های WLAN معرفی شده است. این آنتن ساختار ساده ای دارد و دارای پهنای باند فرکانسی 28% برای دهانه اول و 27% برای دهانه دوم است که باند فرکانسی 5-6 GHz را برای کاربردهای WLAN پوشش می دهد. در ضمن ایزولاسیون بین دو دهانه در باند فرکانس کاری بیشتر از 30dB و سطح پلاریزاسیون متقاطع برای هر دو دهانه کمتر از -15dB است. در قسمت دوم تحقیق، آنتن شکاف مدار چاپی شبه پاپیونی دو بانده با پلاریزاسیون دوگانه تغذیه شده با خط CPW-to-CPW معرفی شده است. این آنتن هر دو باند فرکانسی 2.4GHz (2.4-2.484 GHz) و 5.2 GHz (5.15-5.85 GHz) را برای هر دو استاندارد IEEE-802.11b و IEEE-802.11a پشتیبانی می کند. با تحریک مدهای زوج و فرد ساختار CPW دو پلاریزاسیون متعامد در ساختار آنتن تحریک می شود و لذا آنتن دو بانده و با پلاریزاسیون دو گانه که ایزولاسیون بین دهانه های آن کمتر از -29dB است به دست می آید. پهنای باند امیدانسی آنتن برای پلاریزاسیون عمودی حدود (19.5%) 1110 MHz برای باند فرکانسی 2.4 GHz و (21%) 2430 MHz برای باند فرکانسی 5.2GHz است. پهنای باند امیدانسی آنتن برای پلاریزاسیون افقی حدود (4.5%) 210 MHz برای باند فرکانسی 2.4 GHz و (15%) 1850 MHz برای باند فرکانسی 5.2 GHz است. ایزولاسیون بین دو دهانه در باند فرکانسی 5.2GHz (5.15-5.85 GHz) کمتر از -29dB و در باند فرکانسی 2.4GHz (2.4-2.484 GHz) کمتر از -24dB است. الگوی تشعشعی آنتن هم اندازه گیری شد و سطح پلاریزاسیون متقاطع برای دهانه اول کمتر -15dB و برای دهانه دوم کمتر از -10dB است.

واژه های کلیدی: آنتن پهن باند، آنتن های با پلاریزاسیون دوگانه، آنتن شکاف پاپیونی

فهرست:

فهرست شکل ها	ذ
فهرست جداول	ش
فصل ۱: مقدمه	۱
۱-۱- مقدمه	۲
۱-۲- مزایای پلاریزاسیون دوگانه	۲
۱-۳- مسیر دید مستقیم	۳
۱-۴- محیط های دارای چند مسیری	۳
فصل ۲: مروری بر مطالعات انجام شده	۵
۲-۱- مقدمه	۶
۲-۲- سوابق تحقیق	۶
۲-۳- آنتن شکاف مدار چاپی با پلاریزاسیون دوگانه	۱۵
فصل ۳: طراحی و آنالیز آنتن شکاف پهن باند با پلاریزاسیون دوگانه	۲۸
۳-۱- مقدمه	۲۹
۳-۲- اصول طراحی آنتن پاپیونی	۳۰
۳-۳- طراحی آنتن شکاف چاپی پاپیونی	۳۲
۳-۴- مطالعه پارامتری	۳۳
۳-۵- آنتن شکاف چاپی پاپیونی با پلاریزاسیون دوگانه	۳۵
۳-۵-۱- آنتن شکاف چاپی پاپیونی با پلاریزاسیون دوگانه با تغذیه میکرواستریپ خمیده	۳۵
۳-۵-۲- آنتن شکاف چاپی پاپیونی با پلاریزاسیون دوگانه با تغذیه میکرواستریپ اصلاح شده	۴۲
فصل ۴: آنتن شکاف پاپیونی دو باند و با پلاریزاسیون دو گانه	۴۷
۴-۱- مقدمه	۴۸
۴-۲- آنتن شکاف پاپیونی دو بانده	۴۸
۴-۳- به دست آوردن پلاریزاسیون متعامد دوم	۵۴
۴-۴- نتایج و توضیحات	۵۸

۵۸.....	۴-۴-۱- تلفات برگشتی و ایزولاسیون بین دهانه ها
۶۰.....	۴-۴-۲. الگوی تشعشعی
۶۴.....	۴-۴-۳. بهره آنتن
۶۵.....	فصل ۵: جمع بندی و پیشنهادات
۶۶.....	۵-۱- جمع بندی
۶۷.....	۵-۲- نوآوری
۶۷.....	۵-۳- پیشنهاد ها
۶۸.....	مراجع

فهرست شکل ها

- شکل ۱-۲. آنتن پچ با پلاریزاسیون دوگانه ۶
- شکل ۲-۲. میدان پیرامون پچ مستطیلی. (a) میدان TM_{10} (b) میدان TM_{02} (c) میدان TM_{01} (d) میدان TM_{20} ۸
- شکل ۳-۲. ساختار آنتن ها ی با پلاریزاسیون دو گانه خطی ۹
- شکل ۴-۲. آنتن های با پلاریزاسیون دوگانه تزویج شده از طریق روزنه ۱۰
- شکل ۵-۲. (a) آنتن با چند تغذیه (b) ایزولاسیون بین دهانه ها ۱۱
- شکل ۶-۲. (a) آنتن با پچ های استک شده از دو گوشه و به وسیله روزنه های H شکل تغذیه شده (b) ایزولاسیون بین دهانه ها ۱۲
- شکل ۷-۲. آنتن پچ پهن باند با پلاریزاسیون دوگانه با تغذیه تزویج روزنه ای و تغذیه پروب با تزویج شکاف ۱۳
- شکل ۸-۲. تلفات برگشتی برای دهانه های ۱ و ۲ ۱۳
- شکل ۹-۲. ایزولاسیون بین دهانه های ورودی ۱۴
- شکل ۱۰-۲. آنتن cusp شکاف تغذیه CPW ۱۵
- شکل ۱۱-۲. توزیع جریان مغناطیسی آنتن cusp در فرکانس رزونانس (a) مد صفحه ای (b) مد slotline ۱۶
- شکل ۱۲-۲. هندسه آنتن cusp جدید که در فرکانس 5.2GHz بهینه شده است. ۱۷
- شکل ۱۳-۲. پارامترهای S آنتن cusp جدید بر حسب فرکانس ۱۸
- شکل ۱۴-۲. (a) نمایه تشعشعی ناشی از تحریک دهانه ۱ در فرکانس 5.2GHz (b) نمایه تشعشعی ناشی از تحریک دهانه ۲ در فرکانس 5.2GHz ۱۹
- شکل ۱۵-۲. دو مد رزونانسی اساسی در آنتن شکاف مثلثی متساوی الساقین (a) TE_{10} (b) TE_{01} ۲۰
- شکل ۱۶-۲. هندسه آنتن شکاف مثلثی متساوی الساقین ۲۱
- شکل ۱۷-۲. تلفات برگشتی شبیه سازی شده از دو دهانه ورودی و ایزولاسیون شبیه سازی شده بین دو دهانه ۲۲
- شکل ۱۸-۲. نمایه تشعشعی آنتن شکاف مثلثی متساوی الساقین در فرکانس 5.2GHz که دهانه ۱ تحریک شود ۲۳
- شکل ۱۹-۲. نمایه تشعشعی آنتن شکاف مثلثی متساوی الساقین در فرکانس 5.2GHz که دهانه ۲ تحریک شود. ۲۳
- شکل ۲۰-۲. نمایه تشعشعی آنتن شکاف مثلثی متساوی الساقین در فرکانس 5.8GHz که دهانه ۱ تحریک شود. ۲۳
- شکل ۲۱-۲. نمایه تشعشعی آنتن شکاف مثلثی متساوی الساقین در فرکانس 5.8GHz که دهانه ۲ تحریک شود. ۲۴
- شکل ۲۲-۲. هندسه آنتن شکاف مربعی تغذیه شده با خط CPW با پلاریزاسیون دو گانه ۲۴
- شکل ۲۳-۲. توزیع میدان الکتریکی در شکاف (a) دهانه ۱ (b) دهانه ۲ ۲۵
- شکل ۲۴-۲. پارامترهای S اندازه گیری شده برای آنتن شکاف ۲۶
- شکل ۲۵-۲. نمایه تشعشعی آنتن هنگامی که در فرکانس 2.4GHz و در دهانه ۱ تحریک می شود. ۲۶
- شکل ۲۶-۲. نمایه تشعشعی آنتن هنگامی که در فرکانس 2.4GHz و در دهانه ۲ تحریک می شود. ۲۷
- شکل ۱-۳. هندسه آنتن دو مخروطی ۲۹
- شکل ۲-۳. VSWR بر حسب فرکانس برای ضخامت های مختلف سیم برای آنتن دیپل ۳۰
- شکل ۳-۳. امپدانس ورودی آنتن مونوپل مخروطی نسبت به ارتفاع Lh ۳۱
- شکل ۴-۳. هندسه آنتن پاپیونی ۳۱
- شکل ۵-۳. یک آنتن شکاف پاپیونی تغذیه شده با خط CPW ۳۲

- شکل ۳-۶. تغییرات نمودار تلفات برگشتی آنتن شکاف پاپیونی بر حسب مقادیر مختلف W_a ۳۳
- شکل ۳-۷. تغییرات نمودار تلفات برگشتی آنتن شکاف پاپیونی بر حسب مقادیر مختلف g_1 ۳۴
- شکل ۳-۸. آنتن شکاف پاپیونی طراحی شده ۳۵
- شکل ۳-۹. (a) توزیع میدان الکتریکی مد TE_{10} (b) توزیع میدان الکتریکی مد TE_{01} ۳۶
- شکل ۳-۱۰. (a) مد زوج خط CPW (b) مد فرد خط CPW ۳۷
- شکل ۳-۱۱. ساختار آنتن شکاف پاپیونی با پلاریزاسیون دوگانه ۳۸
- شکل ۳-۱۲. منحنی تلفات برگشتی برای دهانه های ۱ و ۲ ۳۹
- شکل ۳-۱۳. ایزولاسیون بین دهانه ها ۳۹
- شکل ۳-۱۴. الگوی تشعشعی آنتن در فرکانس 5.2GHz هنگامی که دهانه ۱ تحریک شود (a) y-z plane (b) x-z plane ۴۰
- شکل ۳-۱۵. الگوی تشعشعی آنتن در فرکانس 5.2GHz هنگامی که دهانه ۲ تحریک شود (a) y-z plane (b) x-z plane ۴۱
- شکل ۳-۱۶. الگوی تشعشعی آنتن در فرکانس 5.8GHz هنگامی که دهانه ۱ تحریک شود (a) y-z plane (b) x-z plane ۴۱
- شکل ۳-۱۷. الگوی تشعشعی آنتن در فرکانس 5.8GHz هنگامی که دهانه ۲ تحریک شود (a) y-z plane (b) x-z plane ۴۲
- شکل ۳-۱۸. آنتن شکاف چاپی پاپیونی با پلاریزاسیون دوگانه با تغذیه میکرواستریپ اصلاح شده ۴۳
- شکل ۳-۱۹. تلفات برگشتی این آنتن برای دهانه ۱ و ۲ ۴۴
- شکل ۳-۲۰. ایزولاسیون بین دهانه ۱ و ۲ ۴۴
- شکل ۳-۲۱. الگوی تشعشعی آنتن در فرکانس 5.2GHz هنگامی که دهانه ۱ تحریک شود (a) y-z plane (b) x-z plane ۴۵
- شکل ۳-۲۲. الگوی تشعشعی آنتن در فرکانس 5.2GHz هنگامی که دهانه ۲ تحریک شود (a) y-z plane (b) x-z plane ۴۵
- شکل ۳-۲۳. الگوی تشعشعی آنتن در فرکانس 5.8GHz هنگامی که دهانه ۱ تحریک شود (a) y-z plane (b) x-z plane ۴۶
- شکل ۳-۲۴. الگوی تشعشعی آنتن در فرکانس 5.8GHz هنگامی که دهانه ۲ تحریک شود (a) y-z plane (b) x-z plane ۴۶
- شکل ۴-۱. آنتن شکاف پاپیونی با خط تغذیه CPW ۴۹
- شکل ۴-۲. نمودار تغییرات تلفات برگشتی آنتن شکاف پاپیونی بر حسب مقادیر مختلف L_a ۴۹
- شکل ۴-۳. آنتن شکاف پاپیونی با خط تغذیه CPW-to-CPW ۵۰
- شکل ۴-۴. نمودار تغییرات تلفات برگشتی آنتن شکاف پاپیونی بر حسب مقادیر مختلف W_1 ۵۰
- شکل ۴-۵. آنتن شکاف پاپیونی با خط تغذیه CPW-to-CPW و گوشه های اریب شده ۵۱
- شکل ۴-۶. تلفات برگشتی آنتن پیشنهادی ۵۱
- شکل ۴-۷. الگوی تشعشعی آنتن در فرکانس 2.4 GHz (a) y-z plane (b) x-z plane ۵۲
- شکل ۴-۸. الگوی تشعشعی آنتن در فرکانس 5.2 GHz (a) y-z plane (b) x-z plane ۵۲
- شکل ۴-۹. الگوی تشعشعی آنتن در فرکانس 5.8 GHz (a) y-z plane (b) x-z plane ۵۳
- شکل ۴-۱۰. توزیع میدان الکتریکی آنتن شکاف پاپیونی اصلاح شده (a) $f=2.4GHz$ (b) $f=5.2GHz$ (c) $f=5.8GHz$ ۵۳
- شکل ۴-۱۱. توزیع میدان الکتریکی روی شکاف پاپیونی که به وسیله خط میکرواستریپ تحریک شده ۵۴
- شکل ۴-۱۲. خط میکرواستریپ پیشنهادی ۵۵
- شکل ۴-۱۳. تلفات برگشتی دهانه ۲ ۵۶
- شکل ۴-۱۴. توزیع میدان الکتریکی روی شکاف پاپیونی با پیچ پارازیتی ۵۶
- شکل ۴-۱۵. ساختار نهایی آنتن شکاف پاپیونی با پیچ پارازیتی ۵۷

- شکل ۱۶-۴. نمایی از آنتن ساخته شده..... ۵۸
- شکل ۱۷-۴. نتایج حاصل از اندازه گیری و شبیه سازی تلفات برگشتی برای دهانه های ۱ و ۲..... ۵۹
- شکل ۱۸-۴. نتایج حاصل از اندازه گیری و شبیه سازی ایزولاسیون بین دهانه های ورودی..... ۶۰
- شکل ۱۹-۴. الگوی تشعشعی آنتن در فرکانس 2.4 GHz هنگامی که دهانه 1 تحریک شود (a) y-z plane (b) x-z plane..... ۶۱
- شکل ۲۰-۴. الگوی تشعشعی آنتن در فرکانس 5.2 GHz هنگامی که دهانه 1 تحریک شود (a) y-z plane (b) x-z plane..... ۶۱
- شکل ۲۱-۴. الگوی تشعشعی آنتن در فرکانس 5.8 GHz هنگامی که دهانه 1 تحریک شود (a) y-z plane (b) x-z plane..... ۶۲
- شکل ۲۲-۴. الگوی تشعشعی آنتن در فرکانس 2.4 GHz هنگامی که دهانه 2 تحریک شود (a) y-z plane (b) x-z plane..... ۶۲
- شکل ۲۳-۴. الگوی تشعشعی آنتن در فرکانس 5.2 GHz هنگامی که دهانه 2 تحریک شود (a) y-z plane (b) x-z plane..... ۶۳
- شکل ۲۴-۴. الگوی تشعشعی آنتن در فرکانس 5.8 GHz هنگامی که دهانه 2 تحریک شود (a) y-z plane (b) x-z plane..... ۶۳
- شکل ۲۵-۴. بهره آنتن در باند فرکانسی 2-3 GHz..... ۶۴
- شکل ۲۶-۴. بهره آنتن در باند فرکانسی 5-6 GHz..... ۶۴

فهرست جداول

جدول ۱-۳. ابعاد نهایی آنتن شکاف پاپیونی.....	۳۵
جدول ۲-۳. ابعاد خط تغذیه میکرواستریپ بهینه شده.....	۳۸
جدول ۳-۳. ابعاد خط میکرواستریپ اصلاح شده.....	۴۳
جدول ۱-۴. ابعاد بهینه خط میکرواستریپ آنتن شکاف پاپیونی.....	۵۵
جدول ۲-۴. ابعاد آنتن شکاف پاپیونی نهایی.....	۵۷

۱. فصل ۱: مقدمه

۱-۱- مقدمه

با رشد سریع مخابرات بی سیم در نیم قرن اخیر و پایین آمدن قیمت این فناوری، بسیاری از مردم از مزایای آن بهره مند شده اند. در سال های اخیر، استفاده از تلفن سیار نسبت به تلفن های بی سیم معمولی در بسیاری از نقاط دنیا رایج تر است [1]. مخابرات بی سیم، انتقال اطلاعات در یک محیط غیر مرزبندی شده (برخلاف عبور از میان کابل) است و به طور فیزیکی احتیاج به انتقال انرژی دارد. در نتیجه نقش آنتن ها، تشعشع انرژی به داخل محیط و سپس جمع آوری انرژی از محیط بدون مرز است. در نتیجه برای ارسال و دریافت مؤثر این انرژی، باید امیدانس آنتن با امیدانس فرستنده در فرکانس مورد نظر تطبیق یابد و در ضمن پلاریزاسیون^۱ آنتن با پلاریزاسیون موج در فرکانس موردنظر، همراستا باشد.

کاملاً واضح است که عدم تطبیق پلاریزاسیون و امیدانس، توان دریافتی را کاهش می دهد. لذا باید این عدم تقارن در پلاریزاسیون و امیدانس حداقل شود. همچنین، نیاز به افزایش ظرفیت سیستم ها و تأمین نرخ داده مخابراتی بالاتر، باعث افزایش تقاضا برای مخابرات پهن باند بی سیم شده است. لذا آنتن های پهن باند برای تأمین مخابرات پهن باند بی سیم واجب و ضروری هستند [2].

۱-۲- مزایای پلاریزاسیون دوگانه ۲

کارایی پلاریزاسیون سیستم های مخابراتی تابعی از هم ترازوی موج تابشی و آنتن گیرنده است که می توان آن را به صورت زیر نوشت:

(۱-۱)

$$\eta P = P_{inc} \cdot P_{rec}$$

که در آن P_{inc} و P_{rec} بردارهای یکه موازی با موج تابشی و پلاریزاسیون آنتن هستند [3]. واضح است که اگر P_{inc} عمود بر P_{rec} باشد هیچ توانی در گیرنده دریافت نمی شود. آنتن های دو پلاریزه ای دارای دو پلاریزاسیون متعامد هستند که هر کدام به یک دهانه وصل شده اند و در نتیجه دو مؤلفه متعامد از موج درگیرنده دریافت و از هم جدا می شوند. از این مشخصه و رفتار چنین آنتن هایی می توان برای بهبود نرخ داده در محیط هایی که چند مسیری^۳ در آنها وجود دارد استفاده کرد [2].

^۱ Polarization

^۲ Dual Polarization

^۳ Non Line Of Sight

۱-۳- مسیر دید مستقیم^۱

در محیط های دید مستقیم، چند مسیری وجود ندارد و در نتیجه پلاریزاسیون دچار آشفتگی نمی شود. اگر آنتن های فرستنده و گیرنده هر دو دارای پلاریزاسیون دوگانه باشند و به طور کامل هم تراز شده باشند، دو کانال کاملاً مستقل برای ارسال داده وجود دارد لذا بازده داده ها دو برابر می شود بدون اینکه سائز آنتن تغییر کند. علاوه بر این، یک رادیو می تواند به طور همزمان با دو رادیوی مختلف ارتباط برقرار کند که دارای پلاریزاسیون های متعامد هستند. در کاربرد چنین سیستم های، تشعشع پلاریزاسیون متقاطع^۲ و کوپلینگ^۳ بین دهانه های ورودی محدود می شود که هر دو آن ها باید از مرتبه 20dB- باشند [2].

۱-۴- محیط های دارای چند مسیری^۳

تجهیزات ارتباطی سیار اغلب در محیط هایی که دارای چند مسیری هستند مورد استفاده قرار می گیرند که در آن ها موج قبل از رسیدن به گیرنده چند بار از ساختمان ها، درختان، وسایل نقلیه و... دچار پدیده پراکندگی می شود. پلاریزاسیون این موج پراکنده شده با پلاریزاسیون موج ارسالی یکسان نیست در نتیجه خیلی سخت است که پلاریزاسیون موج رسیده درگیرنده را پیش بینی کنیم. تنوع پلاریزاسیون^۴ می تواند برای افزایش توان سیگنال رسیده مورد استفاده قرار گیرد. هنگامی که آنتن فرستنده و گیرنده پلاریزاسیون دوگانه داشته باشد در واقع سیستم دارای ۲ ورودی و ۲ خروجی است و همانند سیستم های MIMO^۵ که دارای چند کانال ناهمبسته برای افزایش بازده داده هستند. استقلال کانال ها توسط محیط های چند مسیره و سطح پلاریزاسیون متقاطع آنتن تعیین می شود. اگر آنتن هر دو خصوصیت پهن باند بودن و پلاریزاسیون دوگانه را داشته باشد برای کاربردهای زیادی قابل استفاده است. مثلاً در مخابرات بی سیم پهن باند، فناوری MIMO، سیستم های ردیابی جهت یا تغذیه رفلکتورها احتیاج به یک المان آنتن فشرده پهن باند است که قابلیت تشخیص پلاریزاسیون متعامد را دارد [2].

در این پایان نامه بحث خود را روی آنتن شکاف مدار چاپی^۶ محدود می نمایم. یک آنتن شکاف مدار چاپی را می توان به صورت یک شکاف روی صفحه زمین تصور کرد. در سیستم های مخابرات بی سیم و رادارها از آنتن های شکاف پرینت شده به طور گسترده ای استفاده می شود. این نوع از آنتن ها، دارای مزایای بسیاری مانند ارزان بودن، سبک بودن، سائز کوچک و قابلیت جمع شدن با مدارات میکروویو و... هستند. این نوع از آنتن ها نسبت به آنتن میکرواستریپ دارای پهنای باند بیشتری هستند [4]. لذا در این پایان نامه آنتن شکاف چاپی انتخاب شد تا از قابلیت پهن باند بودن این نوع از آنتن ها استفاده شود.

^۱ Line Of Sight

^۲ Cross-Polar

^۳ None Line Of Sight

^۴ Diversity Polarization

^۵ Multiple input Multiple Output

^۶ Printed slot

پایان نامه مذکور در ۵ فصل ارائه گردیده است. در ادامه و در فصل دوم به بررسی سوابق انجام تحقیق پرداخته تبیین مساله می پردازیم. در فصل سوم در ابتدا آنتن پاپیونی^۱ که عنصری پهن بند است و قابلیت داشتن دو پلاریزاسیون متعامد را دارد معرفی شده و نحوه طراحی آنتن شکاف پاپیونی پهن بند شرح داده می شود. با بررسی توزیع میدان های الکتریکی این آنتن، نشان داده می شود که آنتن قابلیت داشتن دو پلاریزاسیون متعامد را دارد و سپس یک نمونه آنتن شکاف پاپیونی با پلاریزاسیون دوگانه که در باند فرکانسی 5-6 GHz کار می کند طراحی و شبیه سازی می شود. در ادامه در فصل پنجم آنتن شکاف پاپیونی پهن بند و با پلاریزاسیون دوگانه که هر دو باند فرکانسی 2.4-2.484 GHz و 5.2 GHz (5.15-5.85 GHz) را پشتیبانی کند طراحی و شبیه سازی شده است. در فصل ششم نیز جمع بندی مطالب به همراه پیشنهاداتی برای دنباله این پایان نامه ارائه شده است.

^۱ Bow Tie

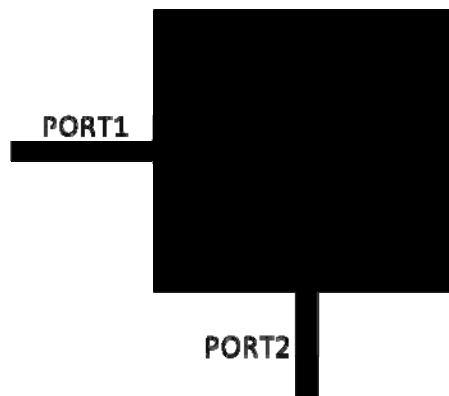
۲. فصل ۲: مروری بر مطالعات انجام
شده

۲-۱- مقدمه

در این پایان نامه هدف طراحی و آنالیز آنتن شکاف چاپی پهن باند با پلاریزاسیون دوگانه برای کاربرد در سیستم های WLAN^۱ می باشد که ایزولاسیون^۲ بین دهانه های ورودی $|S_{12}| > 30\text{dB}$ و پلاریزاسیون متقاطع از مرتبه -15dB باشد و حداکثر پهنای باند را تأمین کند. تاکنون به منظور دستیابی به پلاریزاسیون دوگانه و داشتن سطح ایزولاسیون و پلاریزاسیون متقاطع مناسب کارهای گوناگونی صورت گرفته است که به تفکیک در زیر به آن ها اشاره می گردد.

۲-۲- سوابق تحقیق

با رشد سریع سیستم های مخابراتی بی سیم پهن باند جدید، تقاضا برای دسترسی به اطلاعات بیشتر شده است. یک راه مؤثر برای افزایش ظرفیت سیستم ها استفاده از تنوع پلاریزاسیون است. لذا استفاده از آنتن های با پلاریزاسیون دوگانه، روز به روز محبوبیت بیشتری پیدا می کند. اولین نمونه آنتنی که برای کاربردهای پلاریزاسیون دوگانه به کار رفت آنتن پچ میکرواستریپی^۳ مربعی بود.



شکل ۲-۱. آنتن پچ با پلاریزاسیون دوگانه

یک المان آنتن میکرواستریپ نوعی با پلاریزاسیون دوگانه در شکل ۲-۱ نشان داده شده است که به صورت یک پچ مربعی است که با دو خط میکرواستریپ که در وسط دو لبه متعامد پچ قرار گرفته اند تغذیه می شود. براساس مدل محفظه^۴، میدان داخل پچ را می توان به وسیله مدل کردن پچ به عنوان محفظه با اتلاف که با دیواره های مغناطیس کامل^۵ محدود شده تصور کرد. در پچ نشان داده شده در شکل ۲-۱، میدان الکتریکی در جهت Z را می توان به TM_{mn} مختلف های جدا کرد و به صورت زیر نوشت.

^۱ Wireless Area Network
^۲ Isolation
^۳ Microstrip Patch

^۴ شکل از مرجع [5] رسم شده است.

^۵ Cavity Model
^۶ (P.M.C)

(۱-۲)

$$E(x, y) = \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} C_{mn} \phi_{mn}(x, y)$$

که در آن ضرایب وابسته به سائز تغذیه و موقعیت آن، m ، n ، ابعاد آنتن و ضخامت زیر لایه^۱، ثابت دی الکتریک و تلفات دی الکتریک و غیره می باشد. تابع مدال برای مداری TM_{mn} به صورت زیر نشان داده می شود:

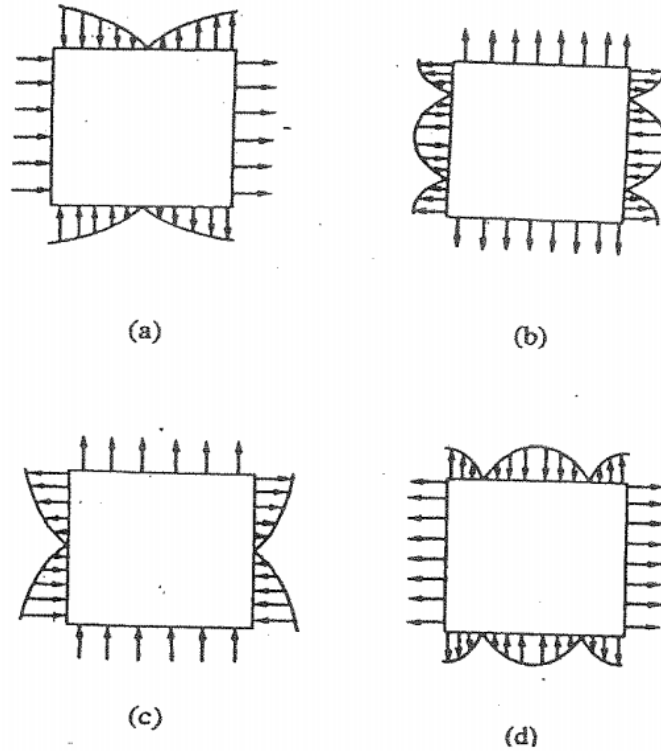
(۲-۲)

$$\phi_{mn}(x, y) = \cos\left(\frac{m\pi x}{a}\right) \cos\left(\frac{n\pi y}{b}\right)$$

که a و b بیانگر طول و عرض پیچ هستند. هنگامی که آنتن شکل ۱-۲، در دهانه ۱ تحریک شود، مد غالب TM_{10} است که میدان پلاریزاسیون همراستا^۲ در جهت x را تولید می کند در حالیکه مدهای ناخواسته^۳ دیگر خصوصاً مد TM_{02} و مد متعامد TM_{01} ، میدان های پلاریزاسیون متقاطع را ایجاد می کنند. البته دامنه این مدهای ناخواسته TM_{02} و TM_{01} خیلی کوچکتر از دامنه مد TM_{10} است. مدهای مرتبه بالاتر دیگر تأثیر کمتری روی دامنه میدان های پلاریزاسیون همراستا و پلاریزاسیون متقاطع دارند. به طور مشابه، هنگامی که آنتن به وسیله دهانه ۲ تحریک شود مد غالب TM_{10} است که ایجاد میدان پلاریزاسیون همراستا در جهت y می کند.

مدهای TM_{10} ، TM_{01} ، TM_{02} و TM_{20} در شکل ۲-۲ نشان داده شده اند. از شکل مشخص است که بردارهای افقی در مد TM_{10} و الگوی تشعشی پلاریزاسیون همراستا را تشکیل می دهند و بردار و پیکان های عمودی مد TM_{02} و TM_{01} تولید تزویج^۳ ناخواسته در دهانه ۲ و الگوی تشعشی پلاریزاسیون متقاطع می کنند. لذا با کاهش دادن تحریک این مدهای ناخواسته می توان ایزولاسیون بین دو دهانه را افزایش داد و سطح پلاریزاسیون متقاطع را کاهش داد.

^۱ Substrate
^۲ Co-Polar
^۳ Coupling



شکل ۲-۲. میدان پیرامون پچ مستطیلی. (a) میدان TM_{10} (b) میدان TM_{02} (c) میدان TM_{01} (d) میدان TM_{20}

آنتن های با دو پلاریزاسیون متعامد که در شکل ۲-۱ نشان داده شده است. اگر $a=b$ باشد هر دو پلاریزاسیون هم فرکانس خواهند بود و اگر $a \neq b$ باشد پلاریزاسیون ها در یک فرکانس کار نمی کنند. اگر پلاریزاسیون دو گانه در دو فرکانس متفاوت f_1 و f_2 باشد، مسأله ایزولاسیون بین دهانه ها خیلی ساده می شود زیرا ما فقط باید دو فیلتر میان گذر را در فرکانس های f_1 و f_2 قرار دهیم تا ایزولاسیون را افزایش دهیم. اما در بیشتر کاربردها احتیاج داریم که هر دو پلاریزاسیون متعامد هم فرکانس باشند [5]. چند نمونه از ساختارهای مختلف تک لایه با پلاریزاسیون دو گانه خطی در شکل ۲-۳ نشان داده شده اند. شکل ۲-۳(a) تا ۲-۳(d) پچ مربعی^۲، پچ دایره ای^۳، رینگ دایره ای میکرواستریپ^۴ و رینگ مربعی میکرواستریپ^۵ را نشان می دهند که با دو خط میکرواستریپ متعامد آنتن را تغذیه کرده اند. شکل ۲-۳(e)

۱. شکل از مرجع [5] رسم شده است.

^۲ Square Patch

^۳ Circular Patch

^۴ Microstrip Circular Patch

^۵ Microstrip Square Patch