



دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر
گروه مهندسی مخابرات

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی برق - مخابرات گرایش میدان و امواج

عنوان

طراحی آنتن آرایه‌ای مایکرواستریپی دو بانده GSM900/DCS1800-MHz

برای سیستم‌های مخابرات سلولی

استاد راهنما

دکتر سعید نیک مهر

استاد مشاور

دکتر علی رستمی

پژوهشگر

امیر علیپور فانید

شهریور ماه سال ۱۳۸۷

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

این پایان نامه از پشتیبانی مادی و معنوی

مرکز تحقیقات مخابرات ایران

بهره‌مند شده است، لذا از این مرکز به دلیل این

حمایت و پشتیبانی تشکر و قدردانی می‌کنم.

نام خانوادگی: علیپور فانید	نام: امیر
عنوان پایان نامه: طراحی آنتن آرایه‌ای میکرواستریپی دوبانده GSM900/DCS1800-MHz برای سیستم‌های مخابرات سلولی	
استاد راهنما: دکتر سعید نیک مهر - دانشگاه تبریز استاد مشاور: دکتر علی رستمی - دانشگاه تبریز	
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: مهندسی برق
دانشگاه: تبریز	گرایش: مخابرات - میدان و امواج
تاریخ فارغ التحصیلی: ۲۷ شهریور ماه سال ۱۳۸۷	دانشکده: فنی - مهندسی برق و کامپیوتر
	تعداد صفحه: ۱۴۷
کلید واژه‌ها: آنتن آرایه‌ای، میکرواستریپ، ایستگاه پایه، نسبت محوری، پترن تشعشی، سطح لوب کناری، بهره	
چکیده:	
<p>در این پایان نامه، هدف طراحی آنتن آرایه‌ای میکرواستریپی دوبانده به منظور جایگزین کردن این آنتن‌ها با آنتن‌های دو قطبی در ایستگاه پایه می‌باشد به طوری‌که کلیه ویژگی‌های اساسی این آنتن‌ها را دارا باشد. ابتدا تک المان باند GSM900 MHz را طراحی نموده و سپس جهت دستیابی به بهره مورد نیاز با استفاده از شبکه تغذیه متحد برای هر یک از پورت‌ها آنتن بصورت آرایه‌ای طراحی می‌شود. طراحی تک المان و آرایه مربوط به باند فرکانسی DCS1800 MHz نیز به همین ترتیب با در نظر گرفتن مشخصات مورد نیاز این باند طراحی می‌شود. برای حذف مدهای ناخواسته و تعدیل کوپلینگ متقابل بین دو باند، فیلترهای میان‌گذر جداگانه‌ای برای هر دو باند طراحی شده و در مسیر تغذیه المان‌ها قرار داده می‌شود که در نتیجه مدهای ناخواسته ایجاد شده حذف و کوپلینگ متقابل بین دو باند برای هر دو پلاریزاسیون خطی افقی و عمودی شدیداً کاهش می‌یابد به گونه‌ای که برای هر دو پلاریزاسیون در محدوده باند فرکانسی GSM900 MHz و DCS1800 MHz ایزولاسیون بین دو باند به طور متوسط تا -60 dB کاهش می‌یابد. همچنین این فیلترها، نقش بسزایی در دستیابی به تطبیق امپدانس دارند، به طوری‌که در طرح نهایی با تعریف پهنای باند امپدانس زیر 14 dB- در منحنی افت بازگشتی یا به عبارت دیگر $VSWR < 1.5$ در رابطه با باند GSM900 MHz، پهنای باند 18.38% برای پورت ۱ (پلاریزاسیون افقی) و پهنای باند 14.12% برای پورت ۲ (پلاریزاسیون عمودی) و همچنین در رابطه با باند DCS1800 MHz، پهنای باند 16.28% برای پورت ۳ (پلاریزاسیون افقی) و پهنای باند 14.15% برای پورت ۴ (پلاریزاسیون عمودی) بدست می‌آید که به طور کامل هر دو باند را پوشش داده و از نمونه‌های دیگر طراحی شده، پهنای باند امپدانس زیادی دارد و نهایتاً جزو آنتن‌های پهن باند بشمار می‌آید. روش عددی به کار گرفته شده در این پایان نامه، روش عددی تمام موج و روش مومنت (Full wave & Moment) می‌باشد. طراحی و شبیه‌سازی توسط نرم افزار IE3D V12.3 انجام گرفته است و در برخی موارد برای تصدیق نتایج حاصله، نرم افزار Ansoft HFSS که بر مبنای روش عددی Finite Element می‌باشد نیز استفاده شده است.</p>	

فهرست مطالب

مقدمه	۱
فصل اول: بررسی منابع	۲
۱-۱ مروری کوتاه بر ساختار شبکه GSM و معرفی هر یک از اجزای آن	۳
۱-۱-۱ واحد سیار (MS)	۴
۱-۱-۲ زیر سیستم ایستگاه پایه (BSS)	۴
۱-۱-۲ زیر سیستم ایستگاه پایه (BSS)	۴
۱-۲-۱-۱ ایستگاه پایه ارسال و دریافت (BTS)	۵
۱-۲-۱-۲ ایستگاه پایه کنترل (BSC)	۶
۱-۲-۱-۳ مبدل نرخ اطلاعات (TC)	۸
۱-۳-۱ زیر سیستم سوئیچینگ شبکه (NSS)	۹
۱-۳-۱-۴ زیر سیستم نگهداری و پشتیبانی (OSS)	۱۰
۲-۱ نسل های سیستم مخابرات سیار و استاندارد باندهای فرکانسی	۱۱
۱-۲-۱ نسل اول سیستم های مخابرات سیار	۱۱
۲-۲-۱ نسل دوم سیستم های مخابرات سیار	۱۱
۳-۲-۱ نسل سوم سیستم های مخابرات سیار	۱۲
۴-۲-۱ استاندارد باندهای فرکانسی	۱۳
۳-۱ آنتن های بکار رفته در ایستگاه پایه و مشخصات الکتریکی آنها	۱۴
۱-۳-۱ مشخصات الکتریکی آنتن های ایستگاه پایه	۱۵
۲-۳-۱ پترن تشعشی	۱۶
۱-۲-۳-۱ آنتن های با کج شدگی پرتو اصلی به سمت پائین	۱۷
۲-۲-۳-۱ تیلت آنتن ها	۱۷

- ۱۹ ۳-۳-۱ لوب‌های پترن تشعشی
- ۲۰ ۴-۳-۱ گین
- ۲۲ ۵-۳-۱ پهنای پرتو نصف توان (HPBW)
- ۲۲ ۶-۳-۱ نسبت لوب اصلی به لوب پشتی (F/B)
- ۲۲ ۴-۱ تکنیک عملی استفاده شده در GSM900 MHz , DCS1800 MHz
- ۲۲ ۱-۴-۱ دایورسیتی آنتن‌ها
- ۲۳ ۱-۱-۴-۱ دایورسیتی فضایی
- ۲۵ ۲-۱-۴-۱ دایورسیتی پلاریزاسیون
- ۲۶ ۵-۱ مشخصات چند نمونه از آنتن‌های BTS ساخته شده صنعتی
- ۶-۱ مقدمه‌ای بر ساختار آنتن‌های میکرواستریپی و بررسی چندین روش پیشنهادی جهت
- ۲۸ فشرده‌سازی این آنتن‌ها
- ۲۹ ۱-۶-۱ انواع روش‌های تغذیه آنتن‌های میکرواستریپی
- ۳۰ ۱-۱-۶-۱ تغذیه توسط خط میکرواستریپی
- ۳۱ ۲-۱-۶-۱ تغذیه توسط کابل کوکسیال
- ۳۲ ۳-۱-۶-۱ کوپلینگ مجاورتی (Proximity Coupling)
- ۳۲ ۴-۱-۶-۱ تغذیه توسط کوپلینگ شکافی (Aperture Coupling)
- ۳۴ ۷-۱ آنتن‌های میکرواستریپی فشرده
- ۳۵ ۱-۷-۱ استفاده از پیچ با لبه تا شده یا پین اتصال کوتاه
- ۳۶ ۲-۷-۱ طولانی کردن مسیر جریان تحریک شده روی پیچ تشعشی
- ۳۷ ۸-۱ نمونه‌هایی از آنتن‌های میکرواستریپی فشرده با تغذیه از نوع کوپلینگ شکافی
- ۳۸ ۱-۸-۱ آنتن میکرواستریپی دو بانده با پلاریزاسیون دوگانه
- ۴۳ ۲-۸-۱ آنتن پیچ سه بانده پشت‌های همراه با رفلکتور

۳-۸-۱	آنتن مایکرواستریپی فشرده با یک پچ U شکل معکوس شده	۴۸
۴-۸-۱	تک المان دو بانده با پلاریزاسیون یک گانه	۵۰
۵-۸-۱	آنتن مایکرواستریپی فشرده تغذیه با کوپلینگ شکافی برای کاربردهای دوبانده	۵۲
۶-۸-۱	آنتن شکافدار دو بانده همراه با حفره پشتی	۵۳
۷-۸-۱	آنتن پچ دایروی با پلاریزاسیون دو گانه	۵۷
۸-۸-۱	آنتن مایکرواستریپی دارای دایورسیتی پلاریزاسیون برای ایستگاه پایه IMT-2000	۶۰
۶۳	فصل دوم: مواد و روش ها	
۱-۲	آنتن پچ مایکرواستریپی با کوپلینگ شکافی (ACMSA)	۶۴
۲-۲	طراحی آنتن مایکرواستریپی با کوپلینگ شکافی	۶۵
۳-۲	تکنیک‌های حل عددی	۶۸
۱-۳-۲	Cavity Model روش	۶۸
۳-۳-۲	T.L.M روش	۶۸
۳-۳-۲	FDTD روش	۶۹
۴-۳-۲	Spectral Domain و M.O.M روش	۶۹
۴-۲	آرایه‌ها	۷۰
۵-۲	روش‌های تغذیه تک المان‌ها در ساختار آرایه	۷۲
۱-۵-۲	شبکه تغذیه متحد (Corporate Feed Network)	۷۲
۲-۵-۲	شبکه تغذیه سری (Series Feed Network)	۷۵
۶-۲	روش طراحی تک المان	۷۶
۷۸	فصل سوم: بحث و نتیجه	
۱-۳	طراحی تک المان مایکرواستریپی با تغذیه کوپلینگ شکافی برای باند GSM900 MHz	۷۹
۲-۳	طراحی آرایه خطی برای تک المان باند GSM900 MHz	۹۴

۹۵	..... GSM900 MHz باند تک المان برای آرایه ۱×۲
۹۹	..... GSM900 MHz باند تک المان برای آرایه ۱×۴
۱۰۴	..... DCS1800 MHz باند تک المان مایکرواستریپی با تغذیه کوپلینگ شکافی برای آرایه ۱×۴
۱۱۶	..... DCS1800 MHz باند تک المان برای آرایه خطی برای آرایه ۱×۴
۱۱۶	..... DCS1800 MHz باند تک المان برای آرایه ۱×۴
۱۲۰	..... DCS1800 MHz باند تک المان برای آرایه ۱×۸
۱۲۴	..... آنتن آرایه‌ای مایکرواستریپی دوبانده برای سیستم مخابرات سلولی
۱۲۷	..... ۱-۵-۳ طراحی فیلتر میان‌گذر برای هر دوباند
	..... ۱-۱-۵-۳ طراحی فیلتر میان‌گذر جهت بلوکه کردن سیگنال DCS و عبور سیگنال
۱۲۸	..... GSM
	..... ۲-۱-۵-۳ طراحی فیلتر میان‌گذر جهت بلوکه کردن سیگنال GSM و عبور سیگنال
۱۳۱	..... DCS
۱۳۳	..... GSM900/DCS1800 MHz باند تک المان‌های برای آرایه دو بانده همراه با فیلتر میان‌گذر
۱۴۰	..... فصل چهارم: نتیجه‌گیری و پیشنهاد
۱۴۱	..... ۱-۴ نتیجه‌گیری
۱۴۳	..... ۲-۴ پیشنهادات
۱۴۴	..... مراجع

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱ ساختار شبکه GSM ۳
- شکل ۲-۱ ساختار زیر سیستم ایستگاه پایه ۵
- شکل ۳-۱ ایستگاه پایه ارسال و دریافت (BTS) ۶
- شکل ۴-۱ انواع اتصالات BTS ها به BSC ۹
- شکل ۵-۱ مسیره‌های سیگنالینگ برای باند GSM ۱۳
- شکل ۶-۱ نمای داخلی چند نمونه از آنتن‌های ایستگاه پایه ۱۴
- شکل ۷-۱ استفاده مجدد از یک باند فرکانسی در سلول مجاور ۱۵
- شکل ۸-۱ آرایش آنتن‌ها بعد از تقسیم سلولی ۱۷
- شکل ۹-۱ اثر کج کردن پرتو اصلی بر کاهش میزان تداخل ۱۸
- شکل ۱۰-۱ تیلت مکانیکی و الکتریکی آنتن‌ها ۱۹
- شکل ۱۱-۱ پترن تشعشعی آنتن و انواع لوب‌های تشعشعی نوعی ۲۰
- شکل ۱۲-۱ اثر افزایش گین بر پهنای پرتو تشعشعی ۲۱
- شکل ۱۳-۱ اثر محو شدگی در مسیر Uplink ۲۳
- شکل ۱۴-۱ نحوه قرار گرفتن آنتن‌ها روی دکل برای حالت دایورسیتی فضایی ۲۴
- شکل ۱۵-۱ ساختار دایورسیتی فضایی ۲۵
- شکل ۱۶-۱ ساختار جامع دایورسیتی پلاریزاسیون ۲۶
- شکل ۱۷-۱ تغذیه توسط خط میکرواستریپی ۳۱
- شکل ۱۸-۱ تغذیه توسط کابل کواکسیال ۳۱
- شکل ۱۹-۱ تغذیه توسط کوپلینگ الکترومغناطیسی ۳۲
- شکل ۲۰-۱ تغذیه توسط کوپلینگ روزنه‌ای ۳۳

- شکل ۱-۲۱ آنتن پچ مربعی با پلاریزاسیون دایروی با کاربرد در GPS ۳۵
- شکل ۱-۲۲ ساختار آنتن مایکرواستریپی ۳۶
- شکل ۱-۲۳ توزیع جریان روی پچ مستطیلی ۳۷
- شکل ۱-۲۴ نمای جانبی ساختار چند لایه تک المان دو بانده ۳۸
- شکل ۱-۲۵ نمای سه بعدی تک المان دو بانده ۳۹
- شکل ۱-۲۶ ساختار شبکه تغذیه و نحوه قرار گرفتن پچها ۴۰
- شکل ۱-۲۷ افت بازگشتی اندازه گیری شده برای هر دو پورت آنتن دو بانده ۴۱
- شکل ۱-۲۸ الگوی تشعشی آنتن در صفحه افقی برای هر دو پورت در فرکانس 920 MHz ۴۲
- شکل ۱-۲۹ الگوی تشعشی آنتن در صفحه عمودی برای هر دو پورت در فرکانس 1795 MHz ۴۲
- شکل ۱-۳۰ ساختار آنتن پچ روزنه ای پشته ای همراه با رفلکتور ۴۳
- شکل ۱-۳۱ منحنی افت بازگشتی برای سه طول متفاوت W_s ۴۴
- شکل ۱-۳۲ نتایج اندازه گیری و شبیه سازی منحنی افت بازگشتی آنتن پچ سه بانده پشته ای ۴۵
- شکل ۱-۳۳ توزیع جریان سطحی روی پچ تشعشی آنتن پچ سه بانده ۴۷
- شکل ۱-۳۴ ساختار آنتن مایکرواستریپی کوچک شده با پچ تا شده U شکل ۴۸
- شکل ۱-۳۵ منحنی افت بازگشتی با تغییرات طول دیواره u ۴۹
- شکل ۱-۳۶ پترن تشعشی در دو صفحه E و H برای پچ U شکل معکوی شده ۵۰
- شکل ۱-۳۷ ساختار آنتن دوبانده کوچک شده با پلاریزاسیون یگانه همراه با شیارهای صلیبی ۵۱
- شکل ۱-۳۸ ساختار آنتن دوبانده فشرده با پچ مورب دارای شیارهایی در لبه های غیر تشعشی ۵۲
- شکل ۱-۳۹ ساختار آنتن شکاف دار دو بانده همراه با حفره پشتی ۵۴
- شکل ۱-۴۰ نتایج شبیه سازی و اندازه گیری افت بازگشتی هر دو پورت برای آنتن شکاف دار دو بانده همراه با حفره پشتی ۵۵

- شکل ۱-۴۱ نتایج شبیه‌سازی و اندازه‌گیری ایزولاسیون بین دو پورت برای آنتن شکاف دار دو بانده ۵۵
- شکل ۱-۴۲ پترن تشعشی در صفحات E و H برای آنتن دوبانده همراه با حفره پشتی ۵۶
- شکل ۱-۴۳ ساختار پیشنهادی برای آنتن پچ دایروی شکل با تغذیه کوپلینگ شکافی ۵۷
- شکل ۱-۴۴ منحنی افت بازگشتی آنتن با ساختار جدید کوپلینگ شکافی با پلاریزاسیون دو گانه ۵۸
- شکل ۱-۴۵ نتایج شبیه‌سازی ایزولاسیون بین دو پورت و نسبت محوری ۵۸
- شکل ۱-۴۶ منحنی تغییرات گین بر حسب تغییرات فرکانس برای آنتن پچ دایروی با پلاریزاسیون دو گانه ۵۹
- شکل ۱-۴۷ ساختار آنتن مایکرواستریپی با پلاریزاسیون دو گانه برای ایستگاه پایه IMT-2000 ۶۰
- شکل ۱-۴۸ محل شکاف‌های ایجاد شده روی صفحه زمین نسبت به پچ‌های تشعشی ۶۱
- شکل ۱-۴۹ منحنی‌های افت بازگشتی برای هر دو پورت آنتن مایکرواستریپی طراحی شده برای ایستگاه پایه IMT-2000 ۶۲
- شکل ۱-۲ آنتن پچ مایکرواستریپی با کوپلینگ شکافی ۶۴
- شکل ۲-۲ مدار معادل برای آنتن مایکرواستریپی با کوپلینگ شکافی ۶۴
- شکل ۲-۳ ساختار ساده آنتن پچ مایکرواستریپی با کوپلینگ شکافی برای یک پلاریزاسیون خطی... ۶۵
- شکل ۲-۴ نمایش خطوط انتقال در تحلیل T.L.M ۶۹
- شکل ۲-۵ نمایش گره‌ها در روش FDTD ۶۹
- شکل ۲-۶ شبکه تغذیه متحد (Corporate Feed Network) ۷۳
- شکل ۲-۷ شبکه تغذیه سری (Series feed network) ۷۵
- شکل ۱-۳ ساختار تک المان پیشنهادی برای باند GSM900 MHz ۸۱

- شکل ۲-۳ شکل پیچ تشعشع برای باند فرکانسی GSM900 MHz با دو پارامتر در نظر گرفته شده
 برای بهینه‌سازی ۸۲
- شکل ۳-۳ شکل شکاف‌های ایجاد شده در صفحه زمین برای آنتن پیشنهاد شده ۸۳
- شکل ۴-۳ پارمترهای متغییر در نظر گرفته شده برای بهینه‌سازی روی شکاف‌های H و طول
 استاب‌های هر دو پورت ۸۴
- شکل ۵-۳ منحنی‌های افت بازگشتی پورت ۱ حاصل از بهینه‌سازی جهت بدست آوردن ابعاد
 بهینه برای باند GSM900 MHz ۸۶
- شکل ۶-۳ منحنی‌های افت بازگشتی پورت ۲ حاصل از بهینه‌سازی جهت بدست آوردن ابعاد بهینه
 برای باند GSM900 MHz ۸۶
- شکل ۷-۳ منحنی افت بازگشتی و ایزولاسیون بین دو پورت و پهنای باند امپدانسی تک المان باند
 GSM900 MHz ۸۷
- شکل ۸-۳ منحنی VSWR برای هر دو پورت بعد از تنظیم نهایی ابعاد تک المان باند GSM ۸۸
- شکل ۹-۳ پترن تشعشعی تک المان در فرکانس مرکزی 920 MHz وقتی پورت ۱ تحریک شده
 است ۸۹
- شکل ۱۰-۳ پترن تشعشعی تک المان در فرکانس مرکزی 920 MHz وقتی پورت ۲ تحریک شده
 است ۸۹
- شکل ۱۱-۳ مقایسه پترن تشعشعی تک المان باند GSM900 MHz در سه نقطه فرکانسی ابتدا،
 وسط و انتهای باند ۹۰
- شکل ۱۲-۳ تغییرات گین تک المان GSM900 MHz بر حسب تغییرات فرکانس ۹۱
- شکل ۱۳-۳ تغییرات دایرکتیویته تک المان GSM900 MHz بر حسب تغییرات فرکانس ۹۱
- شکل ۱۴-۳ نسبت محوری پلاریزاسیون در $f_0=900$ MHz و $\varphi=45^\circ$ ۹۲
- شکل ۱۵-۳ نحوه توزیع جریان روی پیچ تشعشعی تک المان باند GSM900 MHz ۹۳

- شکل ۳-۱۶ مقایسه نتایج شبیه‌سازی دو نرم افزار IE3D و Ansoft HFSS بصورت نمایش افت بازگشتی برای پورت ۲ تک المان باند GSM900 MHz ۹۴
- شکل ۳-۱۷ آرایه ۱×۲ برای تک المان باند GSM900 MHz همراه با شبکه تغذیه متحد ۹۶
- شکل ۳-۱۸ منحنی VSWR برای آرایه ۱×۲ باند GSM900 MHz ۹۷
- شکل ۳-۱۹ پترن تشعشعی دو بعدی آرایه ۱×۲ در فرکانس مرکزی 920 MHz ۹۸
- شکل ۳-۲۰ مقایسه تغییرات گین بر حسب تغییرات فرکانس بین تک المان و آرایه ۱×۲ باند GSM900 MHz ۹۸
- شکل ۳-۲۱ ساختار آرایه ۱×۴ برای باند فرکانسی GSM900 MHz ۹۹
- شکل ۳-۲۲ منحنی افت بازگشتی برای آرایه ۱×۴ باند GSM900 MHz ۱۰۰
- شکل ۳-۲۳ منحنی VSWR برای آرایه ۱×۴ باند فرکانسی GSM900 MHz ۱۰۰
- شکل ۳-۲۴ مقایسه تغییرات گین بر حسب تغییرات فرکانس بین تک المان و آرایه ۱×۲ و آرایه ۱×۴ در باند فرکانسی GSM900 MHz ۱۰۱
- شکل ۳-۲۵ پترن تشعشعی دو بعدی آرایه ۱×۴ از تک المان های باند GSM900 MHz ۱۰۲
- شکل ۳-۲۶ پترن تشعشعی سه بعدی برای آرایه ۱×۴ در فرکانس مرکزی 920 MHz ۱۰۲
- شکل ۳-۲۷ مقایسه پترن تشعشعی دو بعدی آرایه ۱×۲ با پترن تشعشعی دو بعدی آرایه ۱×۴ در فرکانس مرکزی 920 MHz ۱۰۳
- شکل ۳-۲۸ پترن تشعشعی دو بعدی تک المان، آرایه ۱×۲ و آرایه ۱×۴ بر حسب تغییرات گین در فرکانس مرکزی 920 MHz ۱۰۴
- شکل ۳-۲۹ ساختار تک المان باند DCS1800 MHz در کنار تک المان باند GSM900 MHz ۱۰۵
- شکل ۳-۳۰ شکل پچ تشعشعی برای باند DCS1800 MHz با دو پارامتر در نظر گرفته شده برای بهینه سازی ۱۰۷

- شکل ۳-۳۱ شکاف‌های H شکل و شبکه تغذیه زیر شکاف‌ها همراه با پارامترهای متغییر در نظر گرفته شده برای بهینه سازی ۱۰۷
- شکل ۳-۳۲ منحنی‌های افت بازگشتی پورت ۱ حاصل از بهینه سازی جهت بدست آوردن ابعاد بهینه برای باند فرکانسی DCS1800 MHz ۱۰۹
- شکل ۳-۳۳ منحنی‌های افت بازگشتی پورت ۲ حاصل از بهینه سازی جهت بدست آوردن ابعاد بهینه برای باند فرکانسی DCS1800 MHz ۱۰۹
- شکل ۳-۳۴ منحنی افت بازگشتی و ایزولاسیون بین دو پورت و پهنای باند امپدانسی تک المان باند DCS1800 MHz ۱۱۰
- شکل ۳-۳۵ منحنی VSWR پهنای باند امپدانسی تک المان باند DCS1800 MHz ۱۱۱
- شکل ۳-۳۶ پترن تشعشعی تک المان در فرکانس مرکزی 1800 MHz وقتی پورت ۱ تحریک می شود. ۱۱۲
- شکل ۳-۳۷ پترن تشعشعی تک المان در فرکانس مرکزی 1800 MHz وقتی پورت ۲ تحریک می شود ۱۱۲
- شکل ۳-۳۸ مقایسه پترن تشعشعی تک المان باند DCS1800 MHz در سه نقطه فرکانسی ابتدا، وسط و انتهای باند ۱۱۳
- شکل ۳-۳۹ تغییرات گین تک المان DCS1800 MHz بر حسب تغییرات فرکانس ۱۱۴
- شکل ۳-۴۰ تغییرات دایرکتیویته تک المان GSM900 MHz بر حسب تغییرات فرکانس ۱۱۴
- شکل ۳-۴۱ نسبت محوری پلاریزاسیون در $f_0=1800$ MHz و $\varphi=45^0$ ۱۱۵
- شکل ۳-۴۲ مقایسه نتایج شبیه سازی دو نرم افزار IE3D و Ansoft HFSS برای منحنی افت بازگشتی پورت ۱ تک المان باند DCS1800 MHz ۱۱۵
- شکل ۳-۴۳ ساختار آرایه 1×4 از تک المان‌های باند DCS1800 MHz ۱۱۷
- شکل ۳-۴۴ منحنی VSWR برای آرایه 1×4 از تک المان‌های باند DCS1800 MHz ۱۱۸

- شکل ۳-۴۵ پترن تشعشعی سه بعدی آرایه 1×4 باند DCS1800 MHz ۱۱۸
- شکل ۳-۴۶ پترن تشعشعی دو بعدی تک المان، آرایه 1×2 و آرایه 1×4 روی یک مختصات در فرکانس مرکزی 1800 MHz وقتی پورت ۱ تحریک شده باشد. ۱۱۹
- شکل ۳-۴۷ منحنی تغییرات گین بر حسب تغییرات فرکانس در طول باند DCS برای تک المان، آرایه 1×2 و آرایه 1×4 ۱۲۰
- شکل ۳-۴۸ ساختار آرایه 1×8 برای باند فرکانسی DCS1800 MHz ۱۲۰
- شکل ۳-۴۹ منحنی افت بازگشتی برای آرایه 1×8 تک المان های باند DCS1800 MHz ۱۲۱
- شکل ۳-۵۰ پترن تشعشعی دو بعدی آرایه 1×8 برای باند DCS1800 MHz ۱۲۲
- شکل ۳-۵۱ پترن تشعشعی دو بعدی آرایه 1×2 ، آرایه 1×4 و آرایه 1×8 روی یک مختصات در فرکانس مرکزی 1800 MHz وقتی پورت ۱ تحریک شده باشد. ۱۲۳
- شکل ۳-۵۲ منحنی تغییرات گین بر حسب تغییرات فرکانس برای تک المان، آرایه 1×2 ، آرایه 1×4 و آرایه 1×8 باند DCS1800 MHz ۱۲۳
- شکل ۳-۵۳ فاصله بین دو پچ تشعشعی GSM900 MHz و DCS1800 MHz برای ساختار آرایه ۱۲۴
- شکل ۳-۵۴ نحوه کنار هم قرار گرفتن آرایه ها برای ایجاد آرایه دو بانده و ۴ پورته ۱۲۵
- شکل ۳-۵۵ منحنی افت بازگشتی و ایزولاسیون مربوط به پورت ۱ و ۲ آرایه 1×4 تک المان های باند GSM900 MHz در کنار المان های باند DCS1800 MHz ۱۲۶
- شکل ۳-۵۶ منحنی افت بازگشتی و ایزولاسیون مربوط به پورت ۲ و ۳ آرایه 1×8 تک المان های باند DCS1800 MHz در کنار المان های باند GSM900 MHz ۱۲۶
- شکل ۳-۵۷ منحنی افت بازگشتی برای هر ۴ پورت آرایه دو بانده ۱۲۷
- شکل ۳-۵۸ خط انتقال ساده همراه با استاب مدار باز به طول $\frac{\lambda_g}{4}$ ۱۲۸
- شکل ۳-۵۹ ساختار اولیه فیلتر میان گذر طراحی شده برای المان های باند فرکانسی GSM ۱۲۹

- شکل ۳-۶۰ منحنی افت بازگشتی برای فیلتر اولیه طراحی شده برای المان‌های باند فرکانسی GSM900 MHz ۱۲۹
- شکل ۳-۶۱ ساختار فیلتر میان‌گذر برای المان‌های GSM900 MHz ۱۳۰
- شکل ۳-۶۲ منحنی‌های افت بازگشتی فیلتر میان‌گذر برای تغییرات طول bd جهت رسیدن به مچینگ امپدانسی مناسب در فرکانس مرکزی 920 MHz ۱۳۱
- شکل ۳-۶۳ ساختار فیلتر میان‌گذر برای المان‌های DCS1800 MHz ۱۳۲
- شکل ۳-۶۴ منحنی‌های افت بازگشتی فیلتر میان‌گذر برای المان‌های باند DCS1800 MHz ۱۳۳
- شکل ۳-۶۵ آنتن آرایه ای میکرواستریپی دو بانده برای ایستگاه پایه ۱۳۴
- شکل ۳-۶۶ منحنی افت بازگشتی آرایه دو بانده و ایزولاسیون بین دو باند مربوط به پلاریزاسیون افقی ۱۳۵
- شکل ۳-۶۷ منحنی افت بازگشتی آرایه دو بانده و ایزولاسیون بین دو باند مربوط به پلاریزاسیون عمودی ۱۳۶
- شکل ۳-۶۸ منحنی تغییرات گین بر حسب تغییرات فرکانس برای آرایه دو بانده ۱۳۷
- شکل ۳-۶۹ پترن تشعشعی دو بعدی آنتن آرایه دو بانده در فرکانس مرکزی 1800 MHz وقتی پورت ۱ تحریک شده باشد. ۱۳۸
- شکل ۳-۷۰ پترن تشعشعی دو بعدی آنتن آرایه دو بانده در فرکانس مرکزی 920 MHz وقتی پورت ۳ تحریک شده باشد. ۱۳۸

فهرست جداول

- جدول (۱-۱) رنج فرکانسی برای هر یک از باندهای مخابرات سلولی ۱۴
- جدول (۲-۱) مشخصات فنی آنتن های ایستگاه پایه محصل کمپانی Allgon ۲۷
- جدول (۳-۱) مشخصات فنی برای یک نمونه آنتن ایستگاه پایه محصول کمپانی Kathrein ۲۷
- جدول (۴-۱) نتایج شبیه سازی اثر فاصله بین روزنه و رفلکتور بر روی مشخصه F/B ۴۵
- جدول (۵-۱) تغییرات فرکانس رزونانس و پهنای باند بر حسب تغییرات طول لبه خم شده و تغییر اندازه های شیار H شکل ۴۹
- جدول (۶-۱) تغییرات فرکانس رزونانس نسبت به تغییرات طول بازوی شیار صلیبی ۵۱
- جدول (۷-۱) عمکرد آنتن به ازای تغییرات طول شیارهای ایجاد شده در لبه های غیر شعشی ۵۳
- جدول (۸-۱) تغییرات دامنه ایزولاسیون بین دو پورت برای طول و عرض های مختلف شکافها ۶۱
- جدول (۱-۳) بازه ی تغییرات پارامترهای تعیین شده برای بهینه سازی تک المان ۸۵
- GSM900 MHz
- جدول (۲-۳) بازه ی تغییرات پارامترهای تعیین شده برای بهینه سازی تک المان ۸۵
- DCS1800 MHz
- ۱۰۸.....

مقدمه

سیستم ارتباطات سلولی تاکنون در بین سیستم‌های مخابراتی بکار گرفته شده، دارای بیشترین رشد و جهش بوده است. امروزه درصد بسیاری از مشترکین که دائماً نیز در حال افزایش می‌باشند، از مخابرات سیار استفاده می‌کنند. با گسترش و پیشرفت سریع و مداوم ارتباطات بی‌سیم، تعداد ایستگاه‌های پایه موبایل و به دنبال آن تعداد آنتن‌های مورد استفاده در این ایستگاه‌ها روز به روز در حال افزایش است. اخیراً پیشرفت تکنولوژی در این عرصه و افزایش تعداد مشترکین به گونه‌ای بوده که شرکت‌های سازنده این آنتن‌ها از لحاظ کیفیت و دارا بودن استانداردهای لازم برای محصول خویش در حال رقابت با یکدیگر می‌باشند و در حال حاضر از دو قطبی‌های آرایه‌ای که دارای ساختار مقاوم ولی حجیم و سنگین می‌باشند در سیستم مخابرات سلولی استفاده می‌شود. همچنین رشد روز افزون تقاضا جهت سرویس‌های مختلف نیز باعث شده است تا این آنتن‌ها بصورت چند بانده نیز بکار گرفته شوند.

استفاده از تکنولوژی میکرواستریپ به دلیل ویژگی‌های خاص و کاربردهای وسیع آن باعث شده است که طراحی آنتن‌های میکرواستریپی برای ایستگاه پایه به یکی از مسائل مورد بحث در محافل علمی و پژوهشی برای محققین محسوب شود و حاصل کار در این زمینه مقالات متعددی باشد که در زمینه طراحی، اصلاح و بهبود عملکرد این نوع از آنتن‌ها در کنفرانس‌های علمی مربوط به مخابرات به چاپ رسیده باشد [۲۱].

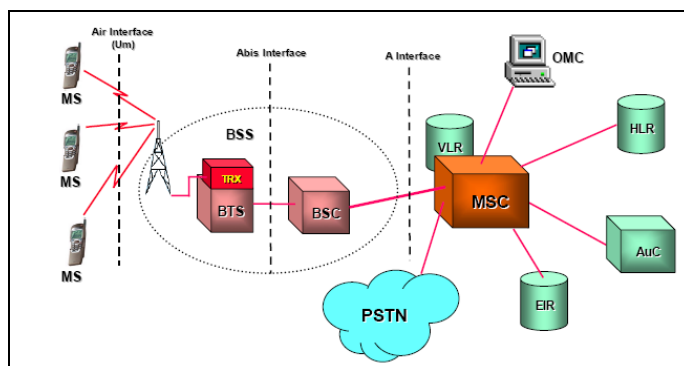
همانطور که می‌دانیم از جمله ویژگی‌های آنتن‌های میکرواستریپی کم حجم بودن و امکان ساخت آن‌ها بر روی مدار چاپی می‌باشد با این وجود طراحی آنتن میکرواستریپی که مشخصات مربوط به آنتن‌های ایستگاه پایه را دارا باشد مستلزم داشتن اطلاعات جامع در مورد مشخصات الکتریکی و استانداردهای مشخص شده برای این آنتن‌ها می‌باشد که در ادامه به بحث و بررسی مفصل در این مورد خواهیم پرداخت.

فصل اول

بررسی منابع

۱-۱ مروری کوتاه بر ساختار شبکه GSM و معرفی هر یک از اجزای آن

از آنجایی که در این پایان‌نامه هدف طراحی آنتن برای ایستگاه پایه موبایل که یکی از قسمت‌های اصلی شبکه GSM در سیستم‌های مخابرات سلولی است لذا بهتر دیدیم در ابتدای بحث مروری مختصر بر ساختار شبکه GSM و عملکرد هر یک از اجزا و نحوه ارتباط قسمت‌های مختلف آن داشته باشیم. شبکه GSM یک سیستم ارتباطی سلولی دیجیتال است که با ایده سلولی کردن منطقه جغرافیایی و استفاده مجدد از فرکانس و پوشش دادن منطقه جغرافیایی بوسیله سلول‌ها شروع بکار کرد [۳]. شبکه سلولی سیار را بعلاوه اینکه مشترکین تلفن‌های متحرک معمولاً در خشکی از آن استفاده می‌کنند شبکه عمومی زمینی سیار^۱ می‌نامند. تکنیک استفاده مجدد از فرکانس با در نظر گرفتن کمترین تداخل فرکانسی در GSM بعلاوه کمبود فرکانس و پهنای باند بکار گرفته می‌شود [۴]. ساختار شبکه GSM در شکل ۱-۱ نشان داده شده است.



شکل ۱-۱ ساختار شبکه GSM

شبکه GSM به چهار قسمت اصلی تقسیم می‌شود که عبارتند از:

- واحد سیار (MS (Mobile Station)
- زیر سیستم ایستگاه ثابت (BSS (Base Station Sub-system)

^۱ Public Land Mobile Network