

١٤٩٤٤



دانشکده فنی و مهندسی

گروه برق - مخابرات (میدان)

طراحی و ساخت آنتن با Patch وارونه و تغذیه L-probe

برای کاربرد در 3G/IMT-2000

رامین اردوبادی

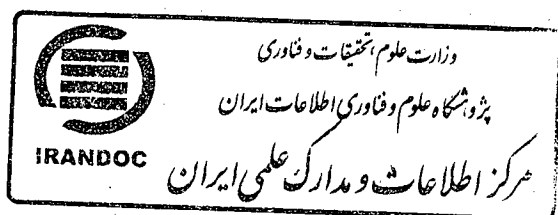
پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

استاد راهنما ی اول : دکتر چنگیز قبادی

استاد راهنما ی دوم : دکتر جواد نوری نیا

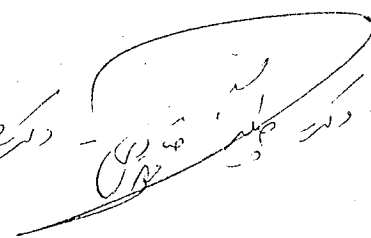
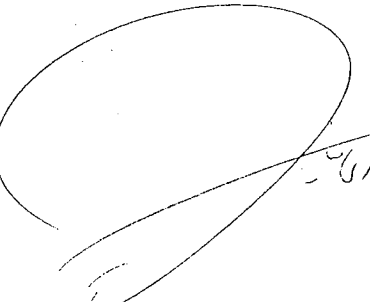
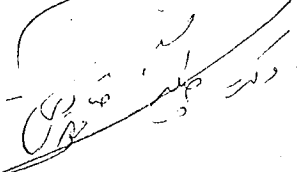

۱۳۸۹/۱۰/۱۱

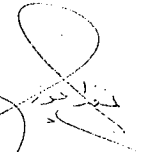
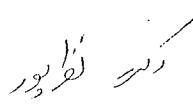

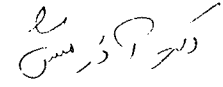

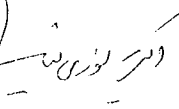
خرداد ۱۳۸۹



۱۴۸۹۴۹

پایان نامہ آفائن رائس (اردو) کے لیے تاریخ ۱۶/۲/۸۶ء شماره ۲۰۱-۲۰۲ مورد پذیرش هیات محترم
داوران با رتبه ۱۸ و نمبر ۱۸ اقرار گرفت.

1- استاد راهنما و رئیس هیئت داوران:  -  -  -  -
2- استاد مشاور:

3- داور خارجی:  - 
4- داور داخلی:  - 
5- نماینده تحصیلات تکمیلی:  - 

تقدیم به

همسر عزیزم

که در دشواری های تحصیلم، زیور صبر را زینت

خانواده نمود.

تقدیر و تشکر

نویسنده وظیفه خود می داند که از زحمات اساتید راهنما، دکتر چنگیز قبادی و دکتر جواد نوری نیا تقدیر نموده و از

حمایت مالی مرکز تحقیقات مخابرات ایران (ITRC) تشکر نماید.

چکیده

یکی از توجهات اصلی 3G، روی توسعه سیستم آنتن هایی است که بتوانند تا به آنتن را به طرف مشترکینی که در نول آنتن قرار گرفته اند یا دارای ترافیک بالایی می باشند، جهت دهی نماید. این کار می تواند به وسیله آنتن آرایه ای انجام شود. آنتن های آرایه ای استفاده شده در BTS موبایل نسل سوم، معمولاً از نوع آنتن میکرواستریپ با پیچ مستطیلی شکل وارونه و تغذیه سیمی هستند که آنتن های میکرواستریپ با پیچ E-H و تغذیه L-probe یکی از بهترین نوع این آنتن ها می باشند.

هدف از این پایان نامه طراحی و ساخت المان آنتن BTS برای استفاده در سیستم های نسل سوم موبایل می باشد. بنابراین، یک آنتن پیچ وارونه انتخاب گردید. سپس با اعمال تغییراتی در شکل پیچ و سیستم تغذیه، آنتن جدیدی ساخته شد که دارای مشخصات بهتری می باشد. از برتری های آنتن جدید می توان به افزایش پهنای باند، بهبود مشخصه امپدانس ورودی، افزایش بهره، کاهش قطبش متقاطع و بهبود زاویه نصف توان اشاره نمود. بهبود مشخصات آنتن با استفاده از روش پارامتری انجام شده و نتایج اندازه گیری و شبیه سازی، مطابقت خوبی دارند.

فهرست مطالب

مبانی سیستم موبایل نسل سوم

فصل ۱

۱	۱-۱ مقدمه
۱	۱-۱-۱ نسل اول موبایل
۱	۲-۱-۱ نسل دوم موبایل
۲	۳-۱-۱ نسل ۲/۵ موبایل
۳	۴-۱-۱ نسل سوم موبایل (3G)
۴	۲-۱ آنتن
۵	۱-۲-۱ تعریف آنتن در میدان دور
۶	۲-۲-۱ پرتو تشعشعی
۸	۳-۲-۱ مساحت کره
۹	۴-۲-۱ شدت تشعشع
۹	۵-۲-۱ پهنای تابه نیم توان
۱۰	۶-۲-۱ زاویه فضائی تابه آنتن
۱۱	۷-۲-۱ سمتگرایی
۱۱	۸-۲-۱ بهره
۱۱	۹-۲-۱ روزنه موثر
۱۲	۱۰-۲-۱ قطبش
۱۵	۱۱-۲-۱ عدم تطبیق قطبش
۱۶	۱۲-۲-۱ روزنه موثر گیرندگی
۱۷	۱۳-۲-۱ عدم تطبیق امپدانس
۱۸	۱۴-۲-۱ افت بازگشتی

آنتن های میکرواستریپ

فصل ۲

۱۹	۱-۲ مقدمه
۲۱	۲-۲ مشخصات آنتن های میکرواستریپ
۲۱	۱-۲-۲ امتیازات آنتن های میکرواستریپ
۲۲	۲-۲-۲ معایب آنتن های میکرواستریپ
۲۲	۳-۲-۲ کاربرد های آنتن میکرواستریپ
۲۲	۳-۲ تکنیک های تغذیه در آنتن های میکرواستریپ
۲۵	۴-۲ روش های تحلیل آنتن های میکرواستریپ
۲۶	۱-۴-۲ روش خط انتقال
۲۶	۲-۴-۲ مدل محفظه تشدید
۲۷	۳-۴-۲ روش MNM
۲۷	۴-۴-۲ روش ممان
۲۸	۵-۴-۲ روش المان محدود
۲۸	۶-۴-۲ تکنیک حوزه طیفی
۲۸	۷-۴-۲ روش FDTD
۲۹	۵-۲ مرور چند تکنیک افزایش پهنای باند برای آنتن های میکرواستریپ
۲۹	۱-۵-۲ تعریف پهنای باند
۳۱	۲-۵-۲ شکل های اصلاح شده پیچ
۳۱	۳-۵-۲ ساختارهای چند تشدید کننده ای مسطح
۳۳	۴-۵-۲ ساختارهای چند لایه
۳۳	۱-۴-۵-۲ آنتن های میکرواستریپ با تزویج الکترومغناطیسی

۳۴	۲-۵-۴ آنتن های میکرواستریپ با تزویج روزنه ای
۳۴	۲-۵-۵ آنتن های میکرواستریپ پشته گذاری شده چند تشدید کننده ای
۳۴	۲-۵-۶ شبکه های تطبیق امپدانس برای آنتن های باند وسیع
۳۵	۲-۵-۷ آنتن های میکرواستریپ با ساختار تکرار لگاریتمی
۳۵	۲-۵-۸ آنتن های میکرواستریپ باند وسیع با زیرلایه فریت
۳۶	۲-۶ آنتن های میکرواستریپ کوچک باند وسیع
۳۶	۲-۷ نتیجه گیری

فصل ۳ آنتن های میکرواستریپ مستطیلی

۳۷	۳-۱ مقدمه
۳۷	۳-۲ آنتن های میکرواستریپ مستطیلی
۴۲	۳-۲-۱ مطالعه پارامتری آنتن میکرواستریپ مستطیلی
۴۲	۳-۲-۱-۱ تاثیر محل نقطه تغذیه
۴۴	۳-۲-۱-۲ تاثیر عرض W
۴۵	۳-۲-۱-۳ تاثیر ارتفاع h
۴۷	۳-۲-۱-۴ تاثیر ϵ_r
۴۸	۳-۲-۱-۵ تاثیر قطر پروب
۴۹	۳-۲-۱-۶ تاثیر صفحه زمین محدود
۵۰	۳-۲-۱-۷ تاثیر پوشش
۵۳	۳-۲-۲ آنتن میکرواستریپ مستطیلی باند وسیع معلق
۵۵	۳-۲-۳ آنتن میکرواستریپ مستطیلی ضخیم باند وسیع با پروب های مختلف
۵۵	۳-۲-۳-۱ پیچ مستطیلی معلق در هوا
۵۶	۳-۲-۳-۲ آنتن میکرواستریپ مستطیلی با پروب جبران کننده

فصل ۴ آنتن های میکرواستریپ مستطیلی 3G

- ۵۸ ۱-۴ مقدمه
- ۵۸ ۲-۴ آنتن 3G با پچ مستطیلی E-shaped و تغذیه probe
- ۶۰ ۳-۴ آنتن 3G با پچ مستطیلی E-shaped و تغذیه L-probe
- ۶۱ ۴-۴ آنتن 3G با پچ مستطیلی EH-shaped و تغذیه L-probe (آنتن مبنا)
- ۶۳ ۵-۴ نتیجه گیری

فصل ۵ شبیه سازی و ساخت آنتن 3G جدید

- ۶۴ ۱-۵ مقدمه
- ۶۵ ۲-۵ توزیع جریان آنتن میکرواستریپ مستطیلی با پچ وارونه و تغذیه L-probe
- ۶۵ ۲-۵-۱ اصول باند وسیع
- ۶۶ ۲-۵-۲ اصول کاهش اندازه
- ۶۶ ۲-۵-۳ اصول کاهش قطبش متقاطع
- ۶۷ ۳-۵ روند طراحی آنتن پیشنهادی
- ۶۹ ۳-۵-۱ زیرلایه های آنتن پیشنهادی
- ۶۹ ۳-۵-۲ صفحه زمین آنتن پیشنهادی
- ۶۹ ۳-۵-۳ تغذیه آنتن پیشنهادی
- ۷۰ ۳-۵-۴ پچ آنتن پیشنهادی
- ۷۱ ۴-۵ توزیع جریان روی پچ آنتن پیشنهادی
- ۷۱ ۴-۵-۱ توزیع مسیر جریان روی پچ آنتن پیشنهادی
- ۷۱ ۴-۵-۲ توزیع شدت جریان در آنتن پیشنهادی در فرکانس تشدید پائین

۷۲	۳-۴-۵ توزیع شدت جریان در آنتن پیشنهادی در فرکانس تشدید بالا
۷۳	۵-۵ تاثیر تغییرات انجام شده روی آنتن مبنا
۷۳	۱-۵-۵ تاثیر شیار بازوی وسط E
۷۳	۲-۵-۵ تاثیر بین وسط صفحه زمین
۷۵	۶-۵ مشخصات آنتن پیشنهادی
۷۵	۱-۶-۵ افت بازگشتی آنتن پیشنهادی
۷۵	۱-۱-۶-۵ جابجائی محل نقطه تغذیه
۷۶	۲-۱-۶-۵ تغییر ارتفاع پروب
۷۶	۳-۱-۶-۵ تغییر طول پروب
۷۶	۴-۱-۶-۵ جابجائی شیارهای سری
۷۶	۵-۱-۶-۵ تغییر طول شیارهای سری
۷۷	۶-۱-۶-۵ تغییر عرض شیارهای سری
۷۷	۷-۱-۶-۵ جابجائی شیارهای موازی
۷۷	۸-۱-۶-۵ تغییر طول شیارهای موازی
۷۸	۹-۱-۶-۵ تغییر عرض شیارهای موازی
۷۸	۱۰-۱-۶-۵ تغییر طول شیار در بازوی وسط E
۷۸	۱۱-۱-۶-۵ تغییر عرض شیار در بازوی وسط E
۷۸	۱۲-۱-۶-۵ تغییر ارتفاع بین وسط
۸۵	۲-۶-۵ ابعاد آنتن پیشنهادی
۸۶	۳-۶-۵ بهره آنتن پیشنهادی
۸۶	۴-۶-۵ پرتو تشعشعی آنتن پیشنهادی در صفحه E
۸۶	۵-۶-۵ پرتو تشعشعی آنتن پیشنهادی در صفحه H
۸۷	۷-۵ ساخت آنتن پیشنهادی
۸۹	۸-۵ افت بازگشتی آنتن پیشنهادی

۹۰	۹-۵ نتایج اندازه گیری
۹۵	۱۰-۵ نتیجه گیری
۹۵	۱۱-۵ پیشنهادات
۹۷	فهرست مراجع

فهرست شکل ها

مبانی سیستم موبایل نسل سوم فصل ۱

۵	شکل ۱-۱: عملکرد آنتن فرستنده و گیرنده
۵	شکل ۲-۱: مقاومت تشعشعی آنتن
۶	شکل ۳-۱: مفهوم میدان دور آنتن
۷	شکل ۴-۱: یک نمونه پرتو تشعشعی آنتن
۷	شکل ۵-۱: تابه اصلی و صفحات E و H پرتو تشعشعی آنتن
۸	شکل ۶-۱: مختصات کروی المان سطح
۹	شکل ۷-۱: پهنای تابه نیم توان
۱۰	شکل ۸-۱: زاویه فضائی تابه آنتن
۱۲	شکل ۹-۱: توزیع یکسان میدان در روزنه موثر
۱۳	شکل ۱۰-۱: قطبش بیضوی
۱۴	شکل ۱۱-۱: کره پوانکاره
۱۴	شکل ۱۲-۱: وضعیت قطبش روی کره پوانکاره
۱۷	شکل ۱۳-۱: مدار معادل خط انتقال

آنتن های میکرواستریپ

فصل ۲

- ۱۹ شکل ۱-۲: ساختار آنتن میکرواستریپ مستطیلی
- ۲۰ شکل ۲-۲: شکل های مختلف پچ میکرواستریپ
- ۲۴ شکل ۳-۲: آنتن میکرواستریپ مستطیلی با تغذیه
(الف) خط میکرواستریپ (ب) تزویج الکترومغناطیسی (ج) تزویج روزنه ای (د) موجبر هم سطح
- ۳۲ شکل ۴-۲: انواع تزویج شکافی پچ مستطیلی
(الف) سه پچ در امتداد لبه تشعشی (ب) سه پچ در امتداد لبه غیر تشعشی (ج) پنج پچ
- ۳۲ شکل ۵-۲: انواع تزویج مستقیم پچ مستطیلی
(الف) سه پچ در امتداد لبه تشعشی (ب) سه پچ در امتداد لبه غیر تشعشی (ج) پنج پچ
- ۳۳ شکل ۶-۲: تزویج الکترومغناطیسی پچ مستطیلی
(الف) تغذیه از پچ پائین (ب) تغذیه از پچ بالا
- ۳۵ شکل ۷-۲: (الف) پچ مستطیلی با شبکه تطبیق امپدانس میکرواستریپ هم سطح
(ب) تطبیق تک زائده ای پچ مستطیلی با تزویج الکترومغناطیسی

آنتن های میکرواستریپ مستطیلی

فصل ۳

- ۳۸ شکل ۱-۳: (الف) نما از بالای آنتن میکرواستریپ مستطیلی
(ب) نمای جانبی آنتن میکرواستریپ مستطیلی (ج) سیستم مختصات
- ۳۹ شکل ۲-۳: مد اصلی TM_{10} برای آنتن میکرواستریپ مستطیلی (الف) توزیع میدان الکتریکی
(ب) تغییرات ولتاژ و جریان (ج) شیار های تشعشی (د) مدار معادل خط انتقال
- ۴۳ شکل ۳-۳: تاثیر محل نقطه تغذیه (الف) امپدانس ورودی (ب) منحنی $VSWR$ (ج) پرتو تشعشی
- ۴۴ شکل ۴-۳: تاثیر عرض W (الف) امپدانس ورودی (ب) منحنی $VSWR$
- ۴۵ شکل ۵-۳: تاثیر ارتفاع h (الف) امپدانس ورودی (ب) منحنی $VSWR$
- ۴۸ شکل ۶-۳: تاثیر قطر پروب (الف) امپدانس ورودی (ب) منحنی $VSWR$

- شکل ۷-۳: تاثیر صفحه زمین محدود (الف) امپدانس ورودی (ب) منحنی $VSWR$ (ج) پرتو تشعشعی
- شکل ۸-۳: (الف) آنتن میکرواستریپ مستطیلی با پوشش دی الکتریک
- (ب) منحنی $VSWR$ با $\epsilon_{r1} = 2/55$ (ج) منحنی $VSWR$ با $h_1 = 0.1$ cm
- شکل ۹-۳: (الف) آنتن میکرواستریپ مستطیلی با پوشش دی الکتریک و شکاف هوایی
- (ب) منحنی $VSWR$ برای Δ مختلف
- شکل ۱۰-۳: (الف) آنتن میکرواستریپ معلق (ب) ساختار معادل (ج) آنتن میکرواستریپ وارونه
- شکل ۱۱-۳: پیچ مستطیلی معلق در هوا (الف) امپدانس ورودی (ب) منحنی $VSWR$
- شکل ۱۲-۳: آنتن میکرواستریپ مستطیلی با انواع پروب های جبران کننده
- (الف) حفره کوچک اطراف پروب (ب) نوار مسی بالای پروب (ج) نوار فلزی متصل به پروب در زیر پیچ
- (د) پروب L شکل (ه) پروب T شکل

فصل ۴ آنتن های میکرواستریپ مستطیلی 3G

- شکل ۱-۴: آنتن 3G با پیچ مستطیلی E-shaped و تغذیه پروب
- شکل ۲-۴: منحنی RL آنتن 3G با پیچ مستطیلی E-shaped و تغذیه پروب
- شکل ۳-۴: آنتن 3G با پیچ مستطیلی E-shaped و تغذیه L-probe
- شکل ۴-۴: منحنی RL آنتن 3G با پیچ مستطیلی E-shaped و تغذیه L-probe
- شکل ۵-۴: آنتن 3G با پیچ مستطیلی EH-shaped و تغذیه L-probe
- شکل ۶-۴: منحنی RL آنتن 3G با پیچ مستطیلی EH-shaped و تغذیه L-probe

فصل ۵ شبیه سازی و ساخت آنتن 3G جدید

- شکل ۱-۵: ساختار آنتن مبنا (الف) نمای پیچ (ب) نمای جانبی
- شکل ۲-۵: جریان در آنتن میکرواستریپ با پیچ مستطیلی و تغذیه L-probe
- در فرکانس های تشدید پائین و بالا

- شکل ۳-۵: چگالی جریان در آنتن میکرواستریپ با پیچ مستطیلی H شکل و تغذیه L-probe در فرکانس های تشدید پائین و بالا
- شکل ۴-۵: چگالی جریان در آنتن میکرواستریپ با پیچ مستطیلی E-H شکل و تغذیه L-probe در فرکانس های تشدید پائین و بالا
- شکل ۵-۵: ساختار آنتن پیشنهادی (الف) نمای پیچ (ب) نمای جانبی
- شکل ۶-۵: مدار معادل آنتن میکرواستریپ مستطیلی با تغذیه L-probe
- شکل ۷-۵: توزیع مسیر جریان روی پیچ آنتن پیشنهادی (الف) فرکانس پائین تشدید (ب) فرکانس تشدید بالا
- شکل ۸-۵: توزیع شدت جریان روی پیچ آنتن پیشنهادی در فرکانس تشدید پائین (الف) پیچ E-H (ب) پیچ E-H با شیار در بازوی وسط (ج) پیچ E-H با شیار در بازوی وسط E و پین در وسط صفحه زمین
- شکل ۹-۵: توزیع شدت جریان روی پیچ آنتن پیشنهادی در فرکانس تشدید بالا (الف) پیچ E-H (ب) پیچ E-H با شیار در بازوی وسط E (ج) پیچ E-H با شیار در بازوی وسط E و پین در وسط صفحه زمین
- شکل ۱۰-۵: توزیع میدان الکتریکی در آنتن پیشنهادی (الف) بدون پین در وسط صفحه زمین (ب) با پین در وسط صفحه زمین
- شکل ۱۱-۵: تاثیر جابجائی محل نقطه تغذیه fl، در منحنی RL آنتن پیشنهادی
- شکل ۱۲-۵: تاثیر تغییر ارتفاع پروب d1، در منحنی RL آنتن پیشنهادی
- شکل ۱۳-۵: تاثیر تغییر طول پروب d2، در منحنی RL آنتن پیشنهادی
- شکل ۱۴-۵: تاثیر جابجائی شیارهای سری l2، در منحنی RL آنتن پیشنهادی
- شکل ۱۵-۵: تاثیر تغییر طول شیارهای سری w2، در منحنی RL آنتن پیشنهادی
- شکل ۱۶-۵: تاثیر تغییر عرض شیارهای سری l1، در منحنی RL آنتن پیشنهادی
- شکل ۱۷-۵: تاثیر جابجائی شیارهای موازی w1، در منحنی RL آنتن پیشنهادی
- شکل ۱۸-۵: تاثیر تغییر طول شیارهای موازی l3، در منحنی RL آنتن پیشنهادی

- ۸۳ شکل ۵-۱۹: تاثیر تغییر عرض شیارهای موازی w_3 ، در منحنی آنتن پیشنهادی
- ۸۳ شکل ۵-۲۰: تغییر طول شیار در بازوی وسط s_1, E ، در منحنی آنتن پیشنهادی
- ۸۴ شکل ۵-۲۱: تاثیر تغییر عرض شیار در بازوی وسط s_2, E ، در منحنی آنتن پیشنهادی
- ۸۴ شکل ۵-۲۲: تاثیر تغییر ارتفاع بین وسط d_3 ، در منحنی آنتن پیشنهادی
- ۸۵ شکل ۵-۲۳: شکل پچ آنتن پیشنهادی ساخته شده
- ۸۶ شکل ۵-۲۴: بهره شبیه سازی شده برای آنتن پیشنهادی
- ۸۷ شکل ۵-۲۵: پرتو تشعشعی شبیه سازی شده در صفحه E با فرکانس های
($1/88$ GHz, $1/93$ GHz, $2/14$ GHz, $2/20$ GHz).
- ۸۸ شکل ۵-۲۶: پرتو تشعشعی شبیه سازی شده در صفحه H با فرکانس های
($1/88$ GHz, $1/93$ GHz, $2/14$ GHz, $2/20$ GHz).
- ۸۸ شکل ۵-۲۷: نمای تشریحی آنتن پیشنهادی ساخته شده
- ۸۹ شکل ۵-۲۸: منحنی RL شبیه سازی و اندازه گیری در آنتن پیشنهادی
- ۹۰ شکل ۵-۲۹: نمای جانبی آنتن پیشنهادی ساخته شده
- ۹۰ شکل ۵-۳۰: پرتو تشعشعی صفحه E در فرکانس $1/88$ GHz (شبیه سازی — و اندازه گیری)
- ۹۱ شکل ۵-۳۱: پرتو تشعشعی صفحه H در فرکانس $1/88$ GHz (شبیه سازی — و اندازه گیری)
- ۹۱ شکل ۵-۳۲: پرتو تشعشعی صفحه E در فرکانس $1/93$ GHz (شبیه سازی — و اندازه گیری)
- ۹۲ شکل ۵-۳۳: پرتو تشعشعی صفحه H در فرکانس $1/93$ GHz (شبیه سازی — و اندازه گیری)
- ۹۲ شکل ۵-۳۴: پرتو تشعشعی صفحه E در فرکانس $2/14$ GHz (شبیه سازی — و اندازه گیری)
- ۹۳ شکل ۵-۳۵: پرتو تشعشعی صفحه H در فرکانس $2/14$ GHz (شبیه سازی — و اندازه گیری)
- ۹۳ شکل ۵-۳۶: پرتو تشعشعی صفحه E در فرکانس $2/20$ GHz (شبیه سازی — و اندازه گیری)
- ۹۴ شکل ۵-۳۷: پرتو تشعشعی صفحه H در فرکانس $2/20$ GHz (شبیه سازی — و اندازه گیری)

فهرست جدول ها

فصل ۱ مبانی سیستم موبایل نسل سوم

فصل ۲ آنتن های میکرواستریپ

۲۱ جدول ۱-۲: مقایسه MSA و MIC

فصل ۳ آنتن های میکرواستریپ مستطیلی

۴۵ جدول ۱-۳: تاثیر W در عملکرد آنتن میکرواستریپ مستطیلی

۴۷ جدول ۲-۳: تاثیر ϵ_r در عملکرد آنتن میکرواستریپ مستطیلی

۵۱ جدول ۳-۳: تاثیر h_1 در عملکرد آنتن میکرواستریپ مستطیلی

۵۱ جدول ۴-۳: تاثیر ϵ_{r1} در عملکرد آنتن میکرواستریپ مستطیلی

۵۴ جدول ۵-۳: تغییرات ϵ_{eff} با Δ و دو مقدار ϵ_r

۵۵ جدول ۶-۳: مقایسه ساختار آنتن میکرواستریپ مستطیلی معلق با وارونه

فصل ۴ آنتن های میکرواستریپ مستطیلی 3G

فصل ۵ شبیه سازی و ساخت آنتن 3G جدید

۸۵ جدول ۱-۵: ابعاد آنتن پیشنهادی

۹۶ جدول ۲-۵: مقایسه مشخصات آنتن جدید با آنتن مبنای ۴-۴

فصل ۱

مبانی سیستم موبایل نسل سوم

۱-۱ مقدمه

سیستم موبایل نسل سوم، 3G¹ بر اساس پیشرفت فن آوری در ارسال سریع دیتا و نیاز دسترسی به منابع شبکه توسط سیستم بی‌سیم، شکل گرفته است. بنابراین مروری خلاصه بر روند تکامل سیستم موبایل از نظر نیاز به افزایش سرعت دیتا و لزوم تغییر طیف فرکانسی در جهش های فن آوری ضروری می باشد.

۱-۱-۱ نسل اول موبایل

اولین نسل شبکه موبایل در اوایل سال ۱۹۸۰ در امریکا به وجود آمد. در این سیستم مخابراتی از مدولاسیون های آنالوگ استفاده می شد. در شبکه های اولیه، تاکید روی پوشش رادیویی بود و توجه کمتری به تعداد مکالمه کنندگان می شد. از مشکلات سیستم آنالوگ می توان به محدودیت ظرفیت مشترکین، حجیم بودن تجهیزات، قابلیت انعطاف کم در ارتباط با سایر سیستم ها، ضعف در امنیت مکالمات و عدم رومینگ اشاره نمود. برای انتقال اطلاعات از باند فرکانسی ۸۲۴ MHz تا ۸۴۹ MHz برای uplink (ارسال اطلاعات از MS² به BTS³) و از ۸۶۹ MHz تا ۸۹۴ MHz برای downlink (ارسال اطلاعات از BTS به MS) استفاده می شد [۱].

۱-۱-۲ نسل دوم موبایل

برای بهبود سیستم آنالوگ، کمیته CEPT⁴ گروه GSM⁵ را برای تدوین استاندارد جدیدی تاسیس نمود که در سال ۱۹۸۷ گروه GSM روی یک استاندارد دیجیتال موافقت نمودند. این سیستم دیجیتال توجه زیادی به ویژگی هائی از قبیل ظرفیت

1- Third generation cellular mobile system

2 - Mobile station

3 - Base transceiver Station

4- European Conference of Posts and Telecommunications Administrations

5- Groupe Speciale Mobile

مشترکین، استفاده مناسب از طیف رادیویی، امنیت در مکالمات و امکان ارسال دیتا داشت. سیستم جدید موبایل نیز با عنوان GSM^۱ معرفی شد. سیستم P-GSM از باند فرکانسی ۸۹۰ MHz تا ۹۱۵ MHz برای uplink و از باند فرکانسی ۹۲۵ MHz تا ۹۶۰ MHz برای downlink استفاده می کند. همچنین سیستم DCS-1800 از باند فرکانسی ۱۷۱۰ MHz تا ۱۷۸۵ MHz برای uplink و از باند فرکانسی ۱۸۰۵ MHz تا ۱۸۸۰ MHz برای downlink استفاده می کند. بیشترین سرعت ارسال دیتا در این نسل موبایل برابر ۹/۶ Kbps می باشد [۱].

۱-۱-۳ نسل ۲/۵ موبایل

نسل دوم موبایل سرویس های اصلی و محدود برای دیتا ارائه می داد که عمدتاً شامل ارسال پیامک، پست الکترونیکی متنی و صدای زنگ می شد. همچنین ضعف زیاد در اتصال مطلوب و دسترسی به اینترنت، جزو معایب اصلی نسل دوم به شمار می رود. بنابراین سرویس های اصلی GSM نتوانست کاربرد های وسیعی داشته باشد. برای رفع مشکل نسل دوم، موسسه ETSI^۲ طرحی را ارائه داد تا کارائی و قابلیت اعتماد سیستم بیشتر شود. فن آوری HSCSD^۳ اولین قدم در این مسیر بود [۲].

• فن آوری HSCSD

این فن آوری با ترکیب دو یا چند تایم اسلات می تواند سرعت دیتا را بالا ببرد. این فن آوری در سال ۱۹۹۸ به GSM معرفی گردید و شامل دو روش مجزای ترکیب تایم اسلات و اصلاح کانال می شد. ویژگی های HSCSD اجازه استفاده از ۴+۴ تایم اسلات را می دهد که در روش 144CC سرعت ارسال دیتا روی خط به ۱۴/۴ Kbps می رسد. با استفاده از پروتکل ISDN V.110 دیتا با سرعت ۳۸/۴ Kbps قابل دسترسی بوده و حداکثر سرعت در این فن آوری، ۵۷/۶ Kbps می باشد که با استفاده از پروتکل ISDN V.120 به دست می آید [۲].

• فن آوری GPRS^۴

این سرویس دنیای جدیدی را در کاربرد های دیتا به وجود آورد که شامل امور اقتصادی، کاوش در وب، مصارف عمومی و چند رسانه ای می شود. سیستم GPRS در سال ۱۹۹۹ به GSM معرفی شد و با تغییراتی در منابع دسترسی با واسطه هوایی

1- Global System for Mobile Telecommunications
2- European Telecommunications Standards Institute
3- High Speed Circuit Switched Data
4- General Packet Radio Service

توانست BSS¹ را نگهداری کند. بر خلاف HSCSD که تایم اسلات ها همیشه در اختیار یک کانال هستند، در GPRS تایم اسلات ها در موقع لزوم در پایانه استفاده می شوند و امکان به اشتراک گذاری تایم اسلات در هشت پایانه وجود دارد. GPRS از تایم اسلات های انعطاف پذیر استفاده می کند که امکان تخصیص روش 8+8 تایم اسلات را دارند. حداکثر سرعت دیتا برابر 171/2 Kbps می باشد که با روش CS-4 21.4 Kbps به دست می آید [۲].

• فن آوری EDGE^۲

این فن آوری با ترکیب فن آوری های HSCSD و GPRS در اواخر سال ۱۹۹۹ برای بهبود سرعت دیتا در GSM و تکامل آن، استاندارد شد. از ویژگی های این فن آوری می توان به دسترسی و کاوش در اینترنت، کاربرد های جاری، کاربرد های وسیع اقتصادی و کاربرد های چند رسانه ای، اشاره نمود. فن آوری EDGE امکان تامین دیتا با سرعت 59/2 Kbps در هر یک از هشت تایم اسلات را دارد. بنابراین حداکثر سرعت دیتا در شبکه به 473/6 Kbps می رسد [۳].

۱-۱-۴ نسل سوم موبایل (3G)

در سال ۱۹۹۲ اتحادیه ITU^۳ توسط کنفرانس WARC 92^۴ و بنا به درخواست کشور ها برای اجرای سیستم های 3G پهنای باند 230 MHz را تعیین نمود. در این استاندارد از باند فرکانسی 1885 MHz تا 2025 MHz برای uplink و از باند فرکانسی 2110 MHz تا 2200 MHz برای downlink استفاده می شود. پیشرفت در فن آوری های بی سیم و دیجیتال باعث شد تا سرویس های موبایل نسل سوم توسعه یابند و به IMT-2000^۵ مشهور شوند [۴].

پیشنهاد اروپایی برای سیستم IMT-2000 با عنوان UMTS^۶ شناخته شده است. هدف سیستم نسل سوم موبایل، تامین کردن شبکه بی سیمی است که بتواند سرویس های صوتی، دیتا، چند رسانه ای و تصویری را بدون اهمیت مکانی، در شبکه های ثابت، بی سیم، سلولی و ماهواره ای تامین نماید. سیستم 3G روینگ جهانی را پشتیبانی کرده و سرعت بالایی را برای کاربردهای چند رسانه ای فراهم می نماید. سرعت ارسال دیتا در حال حرکت برابر 144 Kbps و در حالت ساکن برابر 2 Mbps می باشد. حامل های IMT-2000 دارای سرعت دیتای 384 Kbps در پوشش کامل منطقه و 2 Mbps در پوشش محلی می باشند [۵].

- 1- Base Station Sub-system
- 2- Enhanced Data for GSM Evolution
- 3- International Telecommunications Union
- 4- World Administrative Radio Conference
- 5- International Mobile Telecommunications for the Year 2000
- 6- Universal Mobile Telecommunications System