طراحی وساخت آنتن جدید تک قطبی برجکی شکل با تغذیه موجبر مسطح برای کاربردهای UWB

حامد عبدی

دانشکده فنی مهندسی

گروه مهندسی برق

اسفند1388

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

اساتید راهنما:

دکتر جواد نوری نیا

دکتر چنگیز قبادی

بسم الله الرحمن الرحيم

پایان نامه [illegible] به تاریخ ۸۸/۱۲/۱۶ شماره ۳۰ مورد پذیرش هیات محترم
داوران با رتبه [illegible] و نمره ۱۷ قرار گرفت.

1 – استاد راهنما و رئیس هیئت داوران: دکتر نوری نیا و دکتر قنادی

2 – استاد مشاور: ———

3 – داور خارجی: دکتر جلیل امرائی

4 – داور داخلی: دکتر آذرفش

5 – نماینده تحصیلات تکمیلی: دکتر نوری نیا

تقدیم به

همسرم، غنچه های باغچه زندگانیم میدیا وهیمن، پدرم، مادرم، خواهرم و برادرانم که همواره مشوق و پشتیبان من بوده اند.

تقدیر و تشکر

خدا را شاکرم که شروع ،اجرا و خاتمه این پروژه توفیقی از جانب اوست. جا دارد در این مقال از زحمات و راهنماییهای بی شائبه اساتید راهنما،جناب آقای دکتر نوری نیاو جناب آقای دکتر قبادی،اساتید دوره کارشناسی ارشد جناب آقای دکترآذرمنش ودوست ارجمندم آقای مهندس رضا خلیل پورسپاسگزاری نمایم.

نویسنده مراتب تشکر و قدر دانی خود را از مرکز تحقیقات مخابرات ایران بدلیل حمایت مالی پروژه ، انجام تستهای پارامتری ونیز استفاده از آزمایشگاه آنتن آن مرکزجهت انجام تستهای میدانی اعلام می دارد .

فهرست مطالب

فصل اول: آنتن های مایکرواستریپ 1

1-1 مقدمه.....1

1-1-1 مشخصات یک آنتن مایکرواستریپ.....3

1-1-2 روشهای تغذیه.....6

1-1-2-1 تغذیه خط مایکرواستریپ.....7

1-1-2-2 تغذیه کواکسیال 7

1-1-2-3 تغذیه تزویج صفحه ای.....8

1-1-2-4 تغذیه تزویج مجاورتی.....9

1-1-3 روشهای تحلیل.....10

1-1-3-1 مدل خط انتقال 10

1-1-3-2 مدل محفظه.....14

1-1-3-2-1 امواج سطحی.....17

1-1-3-2-2 ضریب کیفیت، پهنای باند و راندمان.....17

1-1-3-3 حل تمام موج روش لحظه‌ای.....19

1-2 چند روش کاهش اندازه آنتنهای مایکرواستریپی 22

1-3 پارامترهای موثر در طراحی آنتن مایکرواستریپ.....28

1-4 تاثیر زمین محدود.....35

1-5 تلورانس در تحلیل آنتن های مایکرواستریپ مستطیلی.....35

1-6 آنتنهای تک قطبی مایکرواستریپی.....36

1-7 موجبر مسطح 41

1-7-1 امپدانس مشخصه.....42

1-7-2 افتهای تشعشعی 45

1-7-3 مدلهای CAD برای المانها و فواصل CPW 46
1-3-7-1 مقدمه 46
1-3-7-2 مدار اتصال کوتاه CPW 46
1-3-7-3 مدار باز CPW 48
1-3-7-4 سری gap 49
1-3-7-5 المان CPW تزویج شده با انتهای اتصال کوتاه متقارن 51
1-5-3-7-1 اندوکتانس موازی L_P 52
1-5-3-7-2 اندوکتانس سری L_S 52
1-3-7-6 نتایج 53
1-8 آنتنهای چند بانده 53

فصل2 : فناوری پهنای باند خیلی وسیع (UWB) 55

2-1 چکیده 55
2-1-1 مقدمه 55
2-1-2 مرور حالت صنعتی 56
2-1-3 انگیزه 58
2-2 فناوریهای UWB 58
2-2-1 مقدمه 62
2-2-2 طرح مدلاسیون سیگنال 63
2-2-2-1 PAM 63
2-2-2-2 PPM 64
2-2-2-3 $BPSK$ 65
2-2-3 تعیین باند 65
2-2-4 مزیتهای و معایب UWB 67
2-2-5 انتشار مقررات (آیین‌نامه) 77

2-2-5-1 قواعد FCC در ایالات متحده 77

2-2-6 استانداردهای UWB 81

2-2-7 کاربردهای UWB 84

2-2-8 خلاصه 87

2-3 تئوری آنتن 88

2-3-1 تعریف آنتن 88

2-3-2 پارامترهای مهم آنتن 88

2-3-2-1 پهنای باند فرکانسی 89

2-3-2-2 پترن تشعشعی 89

2-3-2-3 سمتگرایی و بهره 90

2-3-2-4 مقاومت تشعشعی 91

2-3-3 ملزومات آنتنهای UWB 92

2-3-4 راههای دستیابی به پهنای باند کاری وسیع 93

2-3-4-1 آنتنهای تشدید(آنتنهای رزنانسی) 93

2-3-4-1-1 پهنای باند و ضریب کیفیت 93

2-3-4-1-2 محدودیتهای اساسی برای آنتنهای با اندازه الکتریکی کوچک 94

2-3-4-2 نوع همپوشانی رزنانس آنتنها 95

2-3-4-3 آنتن تک قطبی سیمی مستقیم (با سیم کلفت) 97

2-3-5 خلاصه 99

2-4 آنتن تک قطبی دیسک برای کاربردهای UWB 99

2-4-1 مقدمه 99

2-4-2 تک قطبی دیسک تغذیه شده با موجبر سطح 100

2-4-2-1 طراحی آنتن و کارآیی 100

2-4-2-2 خواص آنتن 104

2-4-2-3 پارامترهای طراحی 110

2-4-2-4 اساس کار.....113

2-4-2-3 خلاصه 114

فصل 3 : مروری بر چند آنتن ارائه شده.....115

3-1 طراحی یک آنتن تک قطبی مسطح دارای چاک با تغذیه موجبر مسطح برای عملکرد چند باندی با استفاده ازیک الگوریتم ژنتیک 115

3-2 آنتن تک قطبی دوباندی شکل تغذیه شده با موجبرمسطح برای کاربرد *WLAN* 2.4/5.2*GHz* 117

3-3 آنتن تک قطبی با تغذیه موجبر مسطح با دو L معکوس دوفرکانسی باندوسیع برای کاربردهای *WLAN*.....119

3-4 یک آنتن پاپیونی مسطح بارگذاری شده با *Slot* و دارای پخ برای کاربرد پهنای باند گسترده 122

3-5 آنتن *UWB* با شیار پاپیونی برای سیستمهای ارتباطات بی‌سیم.....125

فصل4: طراحی وساخت آنتن جدید تک قطبی برجکی شکل با تغذیه موجبر مسطح برای کاربردهای **UWB**.....130

4-1 خلاصه.....130

4-2 مقدمه 130

4-3روش طراحی آنتن.....131

4-4 ساختار آنتن.....135

4-5 نتایج طراحی و بحث.....136

4-6 نتیجه گیری و پیشنهادات برای ادامه کار.....141

مراجع 142

فهرست جدولها

جدول1-1 افزایش طول موثر برای موجبر مسطح با انتهای اتصال کوتاه شده $h = 635mm, e_r = 9.7$ 47

جدول2-1 مقایسه سرعت UWBبا استانداردهای سیمی و بی سیم دیگر 68

جدول2-2 محدودیتهای انتشار FCC برای سیستمهای دستی ومورد استفاده در محیطهای سربسته 78

جدول2-3 باند UWBپیشنهادی در جهان 83

جدول2-4 پارامترهای طراحی بهینه شده تک قطبی دیسک دایروی با تغذیه موجبر مسطح و ارتباط

بین قطر و اولین رزنانس 113

جدول3-1 پارامترهای آنتن(بر حسب میلیمتر) 118

جدول3-2 آنتن پاپیونی مسطح بارگذاری شده با Slot و دارای پخ 123

جدول 4-1 ابعاد آنتن پیشنهادی(برحسب میلیمتر) 135

فهرست اشکال

شکل1-1 ساختار یک آنتن پچ مایکرواستریپی 4

شکل1-2 شکلهای متداول المانهای پچ مایکرواستریپ 6

شکل1-3 تغذیه پروب آنتن پچ مایکرواستریپی مستطیلی 7

شکل1-4 تغذیه از طریق تزویج روزنه 8

شکل1-5 تغذیه از طریق تزویج مجاورتی 9

شکل1-6 خط مایکرواستریپ 11

شکل1-7 خطوط میدان الکتریکی 11

شکل1-8 آنتن پچ مایکرواستریپی 12

شکل1-9 نمای بالایی آنتن 13

شکل1-10 نمای جانبی آنتن 13

شکل1-11 توزیع بار وایجاد چگالی جریان روی مایکرواستریپ 15

شکل1-12 نمونه هایی از اعمال اتصال کوتاه بر روی آنتنهایی با زیرلایه نازک برای کوچک سازی آنتن 24

شکل1-13 ایجاد شکاف در صفحه تشعشعی آنتن 24

شکل1-14 ایجاد شکاف در صفحه زمین 25

شکل1-15 هندسه انتن (PIL) 25

شکل1-16 هندسه آنتن Uشکل معکوس با تغذیه تزویج روزته H 26

شکل1-17 آنتن پچ بارگذاری شده با دیودهای ورکتور 27

شکل1-18 آنتن پچ بارگذاری شده بادسته های فلزی 27

شکل 1-19 آنتن پچ با گوشه های پخ 27

شکل1-20 ساختار آنتن پچ با چیدمان لایه های قرارگرفته روی هم 28

شکل1-21 ساختار آنتن پچ اتصال کوتاه تا شده 28

شکل1-22 (الف) آنتن مایکرواستریپی معلق در هوا(ب) آنتن تک قطبی مسطح (ج) آنتن مایکرواستریپی تغییر داده شده با تغذیه جانبی 37

شکل1-23 اشکال آنتنهای تک قطبی مسطح با ساختارهای تغذیهٔ تفاوت 39

شکل1-24 تغییرات طول P با تغییر فرکانس لبه ی پایین باند در آنتنهای تک قطبی $PEMA$ و $PCMA$ ... .40

شکل1-25 چاک و شکاف در پچ 41

شکل1-26 موجبرمسطح 41

شکل1-27 تغییر حالت جزءبه جزءموجبر مسطح (الف) صفحه Z (ب) صفحه Z_1 42

شکل1-28 امپدانس مشخصه Z_0 موجبر مسطح بعنوان تابعی ازنسبت $\frac{a_1}{b_1}$ با پارامتر ثابت دی الکتریک نسبی e_r 44

شکل1-29 مدار اتصال کوتاه موجبر مسطح 46

شکل1-30 مدار باز موجبر مسطح 48

شکل1-31 المان gap سری متقارن موجبر مسطح و مدار معادلش 49

شکل 1-32 المان CPW تزویج شده با انتهای اتصال کوتاه متقارن 51

شکل2-1 **مقایسه پهنای باند نسبی**.....60

شکل2-2 **مقایسه حوزه زمان و فرکانس دو سیگنال سینوسی و پالسی** 60

شکل2-3 نحوه تغییر طیف دامنه فرکانسی با طول موج سینوسی 61

شکل2-4 پالس گوسی و مشتقات مرتبه اول و دوم آن 61

شکل 2-5 سیستم UWB و سیستم باند باریک موجود و تداخل آنها 62

شکل2-6 مدلاسیون PAM 63

شکل2-7 مدلاسیون PPM 64

شکل2-8 مدلاسیون $BPSK$ 65

شکل2-9 مفهوم جهش زمانی 66

شکل2-10 مفهوم جهش فرکانسی 66

شکل2-11 رابطه ظرفیت کانال با SNR 68

شکل2-12 انتشارانرژی فرستنده ارتباطات باند خیلی وسیع درعرض طیف فرکانسی وسیع(برگرفته از[7]) 69

شکل2-13 نمونه ای از یک جمع کننده 70

شکل2-14 ساختار نمونه برداری از خروجی ها برای انجام عمل جمع کنندگی 70

شکل2-15 سیگنال چند مسیره 71

شکل2-16 ساختار نمونه گیرنده سوپر هترودین مورد استفاده در سیستمهای باند باریک 71

شکل2-17 گیرنده هترودین دیجیتال(راست) و تبدیل مستقیم به باند پایه باند RF در تنها یک تراشه(چپ) 72

شکل2-18 ارسال باند پایه در تنها یک تراشه 72

شکل2-19 تداخل سیستم باند باریک با سیستم UWB ... .72

شکل2-20 بررسی تضعیف سیگنالهای رادیویی توسط مواد مختلف بعنوان تابعی از فرکانس 73

شکل2-21 نمونه پاسخ چند مسیره به پالس UWB ... .74

شکل2-22 نمونه ای از توزیع AOA ... .75

شکل2-23 طیف شانه ای در اثر ارسال پالسها در فواصل زمانی مساوی 76

شکل2-24 ارسال طیف با فواصل زمانی تصادفی 76

شکل2-25 مدل $time-hopping$ ساده 76

شکل2-26 ماسکهای انتشار FCC برای محیطهای سربسته و باز 79

شکل2-27 ماسک قطاعی پیشنهادی FCC 80

شکل2-28 ماسک قطاعی پیشنهادی در آسیا 81

شکل2-29 مثالی از طیف انتشار رشته مستقیم 82

شکل2-30 (الف)روش چند حامله متداول در مقابل (ب)روش $OFDM$ 83

شکل2-31 طرح باند برای سیستم $OFDM\ \ UWB$ 84

شکل2-32 آنتن بعنوان یک وسیله انتقال 88

شکل2-33 مدارمعادل آنتن 91

شکل2-34 آنتن در داخل کره ای به شعاع r 94

شکل2-35 ضریب کیفیت آنتن بر حسب kr 95

شکل2-36 هندسه آنتن پچ اتصال کوتاه شده با چیدمان لایه های قرار گرفته رویهم (برگرفته از[21]) 96

شکل 2-37 منحنی تلفات بازگشتی اندازه‌گیری شده آنتن وصله اتصال کوتاه شده با چیدمان لایه‌ای 96

شکل2-38 هندسه تک قطبی سیمی مستقیم 97

شکل2-39 آنتنهای تک قطبی صفحه ای با ترکیبهای مختلف 98

شکل 2-40 دوقطبیهای UWB باترکیب بندیهای مختلف 99

شکل2-41 هندسه آنتن تک قطبی دیسک دایروی با تغذیه موجبر مسطح 100

شکل2-42 عکس تک قطبی دیسک دایروی با تغذیه موجبر مسطح با $r=12.5mm$ ، $h=0.3mm$ ،

$W=47mm$ و $L=10mm$ 101

شکل2-43 منحنی تلفات بازگشتی اندازه گیری شده تک قطبی دیسک دایروی با تغذیه موجبر مسطح با

$r=12.5mm$ ، $h=0.3mm$ ، $L=10mm$ و $W=47mm$ 102

شکل2-44 پترنهای تشعشعی اندازه گیری شده(خطوط پیوسته) وشبیه سازی شده(خطوط نقطه چین)

تک قطبی دایروی با تغذیه موجبر مسطح در $3GHz$ 102

شکل2-45 پترنهای تشعشعی اندازه گیری شده(خطوط پیوسته) وشبیه سازی شده(خطوط نقطه چین)

تک قطبی دیسک دایروی با تغذیه موجبر مسطح در $5.6GHz$ 103

شکل2-46 پترنهای تشعشعی اندازه گیری شده(خطوط پیوسته) وشبیه سازی شده(خطوط نقطه چین)

تک قطبی دیسک دایروی با تغذیه موجبر مسطح در $7.8GHz$ 103

شکل2-47 پترنهای تشعشعی اندازه گیری شده(خطوط پیوسته) وشبیه سازی شده(خطوط نقطه چین)

تک قطبی دیسک دایروی با تغذیه موجبر مسطح در $11GHz$ 103

شکل2-48 منحنی تلفات بازگشتی شبیه سازی شده تک قطبی دیسک دایروی با تغذیه موجبر مسطح با

$r=12.5mm$ ، $h=0.3mm$ ، $L=10mm$ و $W=47mm$ 105

شکل2-49 منحنی امپدانس ورودی شبیه سازی شده تک قطبی دیسک دایروی با تغذیه موجبر مسطح با

$r=12.5mm$ ، $h=0.3mm$ ، $L=10mm$ و $W=47mm$ 105

شکل2-50 نمودار اسمیت شبیه سازی شده تک قطبی دیسک دایروی با تغذیه موجبر مسطح با

$r=12.5mm$ ، $h=0.3mm$ ، $L=10mm$ و $W=47mm$ 106

شکل2-51 توزیعهای جریان شبیه سازی شده تک قطبی دیسک دایروی با تغذیه موجبر مسطح با
$W=47mm$ و $L=10mm$ ، $h=0.3mm$ ، $r=12.5mm$ 107

شکل2-52 پترنهای تشعشعی سه بعدی شبیه سازی شده تک قطبی دیسک دایروی با تغذیه موجبر مسطح با
$W=47mm$ و $L=10mm$ ، $h=0.3mm$ ، $r=12.5mm$ 108

شکل2-53 توزیعهای میدان مغناطیسی شبیه سازی شده در امتداد لبه نیم دیسک
D (پایین تا بالا: $D=0\sim39mm$)با فازهای مختلف در هر رزنانس 109

شکل2-54 منحنیهای تلفات بازگشتی شبیه سازی شده تک قطبی دیسک دایروی با تغذیه موجبر مسطح
برای gap های تغذیه مختلف با $r=12.5mm$ ، $L=10mm$ و $W=47mm$ 110

شکل2-55 منحنیهای تلفات بازگشتی شبیه سازی شده تک قطبی دیسک دایروی با تغذیه موجبر مسطح برای
عرضهای مختلف صفحه زمین مختلف با $r=12.5mm$ ، $L=10mm$ و $h=0.3mm$ 111

شکل2-56 منحنیهای تلفات بازگشتی شبیه سازی شده شعاعهای مختلف دیسک در طراحیهای بهینه 112

شکل2-57 اساس کارتک قطبی دیسک دایروی با تغذیه موجبر مسطح 114

شکل3-1 هندسه آنتن تک قطبی مسطح دارای چاک تغذیه شده با موجبر مسطح برای عملکردهای چند بانده 116

شکل3-2 تلفات بازگشتی اندازه گیری شده و شبیه سازی شده برحسب فرکانس
(i) تلفات بازگشتی اندازه گیری شده برای آنتن پیشنهادی دارای چاک
(ii) تلفات بازگشتی شبیه سازی شده برای آنتن پیشنهادی دارای چاک
(iii) تلفات بازگشتی شبیه سازی شده برای آنتن پیشنهادی بدون چاک 116

شکل3-3 ترکیب بندی **آنتن تک قطبی دو بانده G شکل تغذیه شده با موجبر مسطح** 117

شکل3-4 تلفات بازگشتی اندازه گیری و شبیه سازی آنتن پیشنهادی بر حسب فرکانس:
$l=10mm, s=3mm, \mathbf{l}_{w_f}=4.75, W_g=5mm, L_g=1075mm, g=1.35mm, h=4.69mm$ 119

شکل3-5 هندسه آنتن تک قطبی مسطح به شکل دو L معکوس با تغذیه موجبر مسطح 120

شکل3-6 منحنی تلفات بازگشتی اندازه گیری شده برای آنتن تک قطبی مسطح به شکل دو L معکوس با
تغذیه موجبر مسطح با:
$L=22.4mm, W=16.44mm, L_g=18.9mm, W_g=10.8mm, w_f=3mm, w_1=9.5mm, l_1=3.35mm$
$w_2=7.95mm, l_2=7.05mm, l_3=9.66mm, d=2mm, s=1.93mm, h=1.6mm, e_r=4.4$ 121

شکل3-7 هندسه **آنتن پاپیونی مسطح بارگذاری شده با** *Slot* **و دارای پخ** 122

شکل3-8 ساختار های مختلف آنتن(الف)نمونهI(ب)نمونهII(ج) نمونهIII (د) آنتن پیشنهادی 123

شکل3-9 منحنی تلفات بازگشتی شبیه سازی و اندازه گیری شده 124

شکل3-10 ترکیب بندیهای آنتن پیشنهادی (الف)بدون گوشه های گرد و قطاعهای کوچک(ب) بدون گوشه های گرد

(ج)با گوشه های گرد و دو قطاع کوچک 125

شکل 3-11 پارامترهای S_{11}بازای مقادیر مختلف r_2 126

شکل3-12 پارامترهای S_{11}بازای مقادیر مختلف r_1 127

شکل3-13 توزیع جریان با و بدون قطاعهای کوچک و گوشه های گرد 127

شکل3-14 اختلاف پهنای باند قبل و بعد از اتصالات *gap* های تغذیه و شکافهابا بکارگیری گوشه های گرد 128

شکل3-15 S_{11} اندازه گیری شده و شبیه سازی شده 128

شکل4-1 آنتن شکافدار پاپیونی شکل با تغذیه موجبر مسطح 132

شکل4-2 منحنی تلفات بازگشتی ساختارهای مختلف آنتن با اضافه کردن نوار هادی مستطیلی وشیار مستطیلی 133

شکل4-3 ساختارهای مختلف آنتن(الف) آنتن با صفحه زمین همسطح مستطیلی و فاصله هوایی ثابتg1

(ب) تغییرعرض فاصله هوایی(ج) برش در صفحه زمین

(د) برش در صفحه زمین و تغییرعرض فاصله هوایی 134

شکل4-4 بررسی تاثیر برش در صفحه زمین همسطح و تغییر در عرض *gap* روی منحنی تلفات بازگشتی 134

شکل4-5 (الف) ترکیب بندی آنتن پیشنهادی (ب) عکس آنتن ساخته شده 135

شکل 4-6 افت تلفات بازگشتی شبیه‌سازی(خط نقطه‌چین)واندازه‌گیری شده(خط پیوسته) آنتن پیشنهادی 136

شکل 4-7 پترنهای تشعشعی هم پلاریزه(خط پیوسته)و پلاریزاسیون متقاطع (خط نقطه‌چین) شبیه‌سازی شده

آنتن پیشنهادی در صفحه $H(q = 90°)$ 137

شکل 4-8 پترنهای تشعشعی هم پلاریزه(خط پیوسته)و پلاریزاسیون متقاطع (خط نقطه‌چین) شبیه‌سازی شده

آنتن پیشنهادی در صفحه $E(\Phi = 90°)$ 137

شکل 4-9 پترنهای تشعشعی هم پلاریزه(خط پیوسته)و پلاریزاسیون متقاطع (خط نقطه‌چین)اندازه‌گیری شده

آنتن پیشنهادی در صفحه $H(q = 90°)$ 138

شکل 4-10 پترنهای تشعشعی هم پلاریزه(خط پیوسته)و پلاریزاسیون متقاطع (خط نقطه‌چین)اندازه‌گیری شده

آنتن پیشنهادی در صفحه $(\Phi = 90°)E$ ... 138

شکل 4-11 توزیع برداری جریان سطحی آنتن پیشنهادی در فرکانس $5GHz$ 139

شکل 4-12 توزیع برداری جریان سطحی آنتن پیشنهادی در فرکانس $9GHz$ 139

شکل 4-13 توزیع برداری جریان سطحی آنتن پیشنهادی در فرکانس $11GHz$ 139

شکل 4-14 توزیع برداری جریان سطحی آنتن پیشنهادی در فرکانس $15.3GHz$ 140

شکل 4-15 بهره ماکزیمم آنتن پیشنهادی برحسب فرکانس در عرض باند 140

چکیده اخیراً رشد چشمگیر فعالیتهای تحقیقاتی در زمینه آنتنهای UWB برای سیستمهای ارتباطات سیار را شاهد هستیم که این امر بخاطر مزایای بالقوه‌ای شامل نرخ دیتای بالا و چگالی انرژی پایین است. در این پایان نامه پس از مروری گذرا بر آنتنهای مایکرواستریپی و UWB، یک آنتن تک‌قطبی مسطح برجکی شکل جدید با تغذیه موجبر مسطح، مناسب برای کاربردهای UWB ارائه میشود. آنتن پیشنهادی شبیه به آنتن شیاردار پاپیونی شکل با انتهای باز است.روشهایی نظیر برش دادن صفحه زمین همسطح و پچ، ایجاد چاک مستطیلی مناسب به پچ ونیز اضافه کردن نوارهای هادی مستطیلی به شیارپاپیونی شکل برای افزایش پهنای باند امپدانسی بکار گرفته شده است. شبیه‌سازی با نرم‌افزار $HFSS$ که بر مبنای روش المان محدود است انجام شده است. طرح اولیه یک آنتن شیاردار پاپیونی بود که با نرم افزارشبیه سازی واستفاده از روش سعی وخطا تغییر داده شد. این آنتن دارای باندی به عرض $17.3GHz$از $2.6GHz$ تا $19.9GHz$میباشد و باند UWB را که طبق تعریف FCC از $3.1GHz$ تا $10.6GHz$میباشد بطور کامل پوشش می دهد. پترنهای تشعشعی مشابه آنتنهای تک قطبی، همه جهته ومناسب برای ارتباطات سیار است. تغییرات بهره ماکزیمم آنتن در عرض باند از $5.4GHz$ تا $19.9GHz$در حدود $3dB$ است. علاوه بر این، این آنتن مزیتهای آسانی ساخت و اندازه نسبتاً کوچک $36\times25\times1.6mm^3$ را دارد.

1 آنتنهای مایکرواستریپ[1]

1-1 مقدمه

در این فصل بخشهایی از مباحث آنتنهای مایکرواستریپ که به موضوع آنتن ارایه شده مربوط میشود بـه طـور مختصـر بحث خواهد شد. استفاده از آنتنهای پچ مایکرواستریپی با توجه به ساختار کم حجمش بـرای کاربردهـای بـی‌سـیم در حـال افزایش است. در هواپیماهای پیشرفته، فضاپیماها، کاربرد های موشکی و ماهواره ها، جاییکه محدودیتهایی نظیر اندازه، ابعـاد، وزن، هزینه، کارآیی، سهولت نصب و فرم آیرودینامیکی وجود دارد اغلب آنتن هایی با فرم سبک و مسطح مورد نیاز است. در حال حاضر کاربرد های دولتی و تجاری بیشمار دیگری نیز نظیر رادیو سیار، موبایل و مخابرات بی سیم وجود دارد که همگی خصوصیات مشابهی را در مورد آنتن طلب می کنند. برای پاسخگویی به این نیازها آنتن های مایکرواستریپ می توانـد مـورد استفاده قرار گیرد[1-11]. آنتنهـای مایکرواسـتریپ دارای عملکـرد خـوبی در فرکانسـهای بـین $100MHz$تـا $50GHz$مـی باشند.این آنتنها مزیت های زیادی نسبت به آنتنهای مایکروویوی متداول دارند.تعدادی از مزیتهای اساسی آنها در پایین می‌آید:

- فرم سبک، وزن کم
- ترکیب مسطح با حجم کوچک که می‌تواند به آسانی با هر سطح میزبانی تطبیق شود شکل پذیر بصورت سـطوح صـفحه ای و غیر صفحه ای هستند
- ساده با هزینه ساخت کم، بنابراین می‌تواند با کیفیت بالا ساخته شود (برای چاپ از تکنولوژی چاپ برد بهره می گیرند و پس از نصب روی سطوح سفت و محکم استحکام مکانیکی خوبی دارند).
- باریک بودن(ضخامت کم)، استفاده در هواپیما و فضاپیما(بعلت عدم تاثیر بر شرایط *Aerodynamic*)
- به آسانی بر روی موشکها نصب می شود.
- دارای پلاریزاسیون متقاطع کم می باشد.
- پلاریزاسیون خطی را بخوبی پلاریزاسیون دایروی پشتیبانی می‌کند. با تغییر تغذیه می توان پلاریزاسیون دایروی (راستگرد وچپگرد) و خطی تولید کرد.
- اتصال آسان به مدارات مجتمع مایکروویو[2] (قابلیت اتصال به عناصر حالت جامد مثل نوسانسازها، تقویـت کننـده هـا و تضعیف کننده ها را دارد.)

---

۱ Microstrip

۲ (MMIC)Monolithic microwave integrated circuit

- دارای خاصیت چند باندی یا عملکرد دو یا سه فرکانسه(هنگامی که شکل خاص پچ(وصله یا صفحه تشعشعی)[1] و مـد[2] فعالیت در آنتن مورد نظر انتخاب می شود، از نظر فرکانس رزنانس، پلاریزاسیون، پترن و امپدانس دارای تنوع می باشد).
- خط تغذیه و شبکه تطبیق به همراه آنتن ساخته می شود.

در آنتن های مایکرواستریپ بعلاوه با اضافه کردن بار مابین پچ و صفحه زمین، نظیر پین یا دیود وارکتور، المانهایی تطبیق پذیر با فرکانس رزنانس، پلاریزاسیون، امپدانس و پترن متغیر می توان طراحی کرد[12-14].

آنتنهای پچ مایکرواستریپی در مقایسه با آنتنهای متداول معایبی دارد بعضی از معایب اساسی عبارتند از:

- باریک بودن پهنای باند
- راندمان پایین
- بهره کم(پایین بودن گین)
- تشعشع از انتهای ضعیف بجز در مورد آنتنهای شکافدار تدریجی
- اکثر آنتنهای مایکرواستریپ به صورت یکطرفه تشعشع می کنند.
- توان کم (قابلیت جابجایی توان پایین)
- خلوص پلاریزاسیون ضعیف
- قابلیت اسکن ضعیف
- تشعشعات ناخواسته و نا مطلوب مربوط به قسمت تغذیه آنتن(ایزولاسیون خوبی بین تغذیه و آنتن وجود ندارد.)
- تلفات زیاد
- امکان تحریک موجهای سطحی وجود دارد

به دلیل مزایایی که آنتن های مایکرواستریپ دارند و با مرتفع شدن مشکلات استفاده از این گونه آنتنها نظیر عدم وجود عناصر دی الکتریک با ثابت دی الکتریک مناسب و پایین بودن دقت ساخت، به تدریج کاربردهای زیادی در مخابرات و ارتباط ماهواره ای و شخصی مانند تلفنهای همراه پیدا کرد.بعضی از این کاربردها عبارتند از:

-ارتباط ماهواره ای

-رادارها

-ارتفاع سنجی

---

۱ patch
۲ mode