



دانشگاه زنجان

دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش : مخابرات

عنوان : بررسی آنتن های پیچ میکرواستریپ

دو بانده دو قطبشی

استاد راهنما : جناب آقای دکتر حبیب الله زلفخانی

نگارش : علیرضا بابالو

بهمن 91

## پیشگفتار

در صنعت ارتباطات مدرن امروز، آنتن ها مهم ترین اجزای مورد نیاز برای ایجاد یک لینک ارتباطی هستند.

آنتن های میکرواستریپ برای کاربردهای هوا فضا و تلفن همراه، به دلیل کم حجم بودن ، وزن سبک، حمل و نقل آسان مناسبترین گزینه هستند. ما برای کاربرد های موبایل امروزه نیاز به آنتن هایی با پهنای باند بالا و

اندازه کوچک داریم. بنابراین کاهش اندازه و افزایش پهنای باند هدف اصلی طراحان در این حوزه است. لذا

مطالعات در این زمینه در چند دهه گذشته به شدت افزایش یافته و نتایج قابل قبولی نیز کسب شده است. آنتن

های میکرواستریپ را می توان در انواع شکل های مختلف با افزایش بهره و پهنای باند، با دوباند و دو قطبش

حتی برای چند باند کاری طراحی کرد. در این پروژه چند آنتن میکرواستریپ دو بانده دو قطبشی معرفی می

شوند. تاثیر ابعاد آنتن و پارامترهای زیرلایه بر عملکرد آنتن نیز بررسی می شود.

در این پروژه در فصل اول با انواع قطبش ها، روش تحلیل ، تفاوتها و شباهت های آنها آشنا شده و سپس

راجب اهمیت آنها به طور مختصر بحث می شود. در ادامه با پهنای باند، مفهوم، روش نمایش و تحلیل آن آشنا

می شویم.

در فصل دوم با آنتن های پیچ میکرواستریپ، روش تغذیه و تحلیل و طراحی آنها آشنا شده و در ادامه راجب

چگونگی ایجاد چند باند و دو قطبش و افزایش بهره بحث می کنیم.

در فصل سوم نیز چند نمونه آنتن میکرواستریپ دو قطبشی دو بانده عملی مطالعه می شود.

## فهرست مطالب

فصل	عنوان	صفحه
	پیشگفتار.....	.....
	فهرست مطالب.....	.....
<b>فصل اول</b>	<b>1. مروری بر قطبش امواج الکترومغناطیسی عرضی و پهنای باند.....1</b>	
1.1	مقدمه.....	2
1.2	موج تخت.....	2
1.3	قطبش امواج و آنتن ها.....	3
1.4	قطبش های خطی، دایروی و بیضوی.....	6
1.5	کاربردهای قطبش در رادار و ارتباطات.....	9
1.6	پهنای باند.....	9
<b>فصل دوم</b>	<b>2. روش های تحلیل و طراحی آنتن های میکرواستریپ چند بانده.....12</b>	
2.1	معرفی و بررسی اجمالی.....	13
2.2	معرفی آنتن پیچ میکرواستریپ.....	13
2.2.1	مزایا و معایب.....	14
2.3	تغذیه آنتن پیچ میکرواستریپ.....	15
2.3.1	تغذیه از طریق خط میکرواستریپ.....	15
2.3.2	کابل کوکسیال.....	16
2.3.3	تغذیه تزویج شده دهانه ای.....	18

2.3.4	تغذیه تزویجی مجاورتی.....	19
2.4	روش های آنالیز.....	20
2.4.1	مدل خط انتقال.....	20
2.4.2	مدل محفظه ای.....	24
2.5	پارامتر های عملکرد.....	26
2.5.1	الگوی تشعشع.....	26
2.5.2	بهره.....	27
2.5.3	جهت.....	27
2.5.4	پهنای باند.....	28
2.5.5	تلفات بازگشتی.....	28
2.5.6	VSWR.....	29
2.6	طراحی آنتن های میکرواستریپ پچ.....	29
2.6.1	انتخاب پارامترهای پچ.....	29
2.6.2	طراحی باند وسیع فشرده.....	30
2.6.3	طراحی دوفرکانسه فشرده.....	31
2.6.4	طراحی دو قطبشی فشرده.....	32
2.6.5	طراحی با بهره بالا.....	32
3	بررسی چند نمونه عملی از آنتن های پچ میکرواستریپ دوقطبی دوبانده.....	34
3.1	نمونه اول: طراحی یک آنتن تک تغذیه دوقطبشی دوبانده پچ مستطیلی.....	35
3.1.1	چکیده.....	35

35	3.1.2 معرفی
37	3.1.3 هندسه آنتن
38	3.1.4 شبیه سازی ها و نتایج آنالیز
43	3.1.5 نتیجه گیری
44	3.2 نمونه دوم: المان جدید یک آنتن دو قطبشی چند بانده
44	ایستگاه پایه- آنتن چهار نقطه ای
44	3.2.1 چکیده
44	3.2.2 معرفی
45	3.2.3 ساختار آنتن
45	3.2.3.1 المان تابشی
45	3.2.3.2 سطح همسان سازی
48	3.2.3.3 تغذیه آنتن و سطح زمین
49	3.2.4 نتایج اندازه گیری
49	3.2.4.1 تکنیک اندازه گیری امپدانس دو پورته
50	3.2.4.2 امپدانس آنتن و VSWR
52	3.2.4.3 الگوی تابش
56	3.2.5 نتیجه گیری
	3.3 نمونه سوم: طراحی و آنالیز آنتن پچ میکرواستریپ پچ مستطیلی
57	دوقطبشی دوبانده با یک جفت خط سیخی <sup>1</sup> و بارگذاری راکتیو یکپارچه
57	3.3.1 پایه های هندسی
59	3.3.2 مدهای کاری

59	3.3.3 نتایج شبیه سازی.....
59	3.3.3.1 تلفات بازگشتی.....
62	3.3.3.2 VSWR.....
64	3.3.3.3 پارامتر Z.....
	3.3.4 طراحی آنتن پچ میکرواستریپ دو قطبشی دو بانده با یک
66	جفت خط سیخی، بارگذاری راکتیو یکپارچه و اسلات ضربدری.....
67	3.3.4.1 نتایج شبیه سازی.....
67	3.3.4.1.1 تلفات بازگشتی.....
68	3.3.4.1.2 VSWR.....
66	3.3.4.1.3 پارامتر Z.....
69	3.3.4.1.4 نسبت محوری.....
70	3.3.4.1.5 بهره.....
70	3.3.4.1.6 الگوی تابش.....
72	نتیجه گیری کلی.....
73	مراجع.....

# فصل اول

## مروری بر قطبش امواج الکترومغناطیسی و پهنای باند

## 1.1 مقدمه:

امواج طولی مانند صوت قطبش ندارند، زیرا راستای نوسان در این امواج در راستای پیشروی آن‌ها بوده و بنابراین به طور یکتا تعیین می‌شود. ولی در امواج عرضی مانند نور جهت نوسان میدان الکتریکی یکتا نیست و با قطبش تعیین می‌شود. قطبش عمود بر مسیر حرکت موج است. در این حالت میدان الکتریکی در یک جهت هدایت می‌شود (قطبش خطی) یا ممکن است که آن به حالت چرخشی درآید مثل حرکت موج (قطبش چرخشی یا فشرده). در حالت‌های دیگر نوسان‌ها می‌توانند در حرکت به طرف راست یا چپ بچرخند. طبق اینکه کدام چرخش در یک موج مشخص نشان داده شود به آن گردش می‌گویند. در کل قطبش موج الکترومغناطیسی یک مسئله پیچیده است. برای مثال در یک موج مثل فیبرنوری یا پرتوهای پلاریزه شده در فضای آزاد، توضیح دادن پلاریزاسیون موج پیچیده‌تر است. چون میدان‌ها اجزای طولی و عرضی دارند. برای موج‌های طولی مثل امواج صوتی در سیال‌ها، جهت نوسان به وسیله مسیر حرکت مشخص می‌شود و بنابراین قطبشی وجود ندارد. در یک وسیله جامد امواج صوتی می‌توانند به صورت عرضی باشند. در این حالت قطبش با مسیر تنش برشی در سطح عمود بر جهت انتشار در ارتباط است. این موضوع در زلزله‌شناسی اهمیت دارد. قطبش در زمینه علوم و تکنولوژی در بیان رابطه با انتشار موج مثل علوم نوری، مخابرات و علوم رادار، اهمیت دارد.

## 1.2 موج تخت :

ساده‌ترین مظهر قطبش که قابل تصور است موج تخت می‌باشد که تقریب مناسب در اکثر امواج نوری هستند. (یک موج تخت عبارت است از یک موج با جبهه موج وسیع و بلند).. وقتی که قطبش را در نظر می‌گیریم بردار میدان الکتریکی مشخص می‌شود و میدان مغناطیسی نادیده گرفته می‌شود، چون آن عمود بر میدان الکتریکی در نظر گرفته ایم. در یک موج تخت به طور دلخواه به دو مولفه عمود بر هم تحت عنوان  $X$  و  $Y$  تقسیم می‌شوند. برای مثال یک موج هارمونیک در جایی که دامنه بردار الکتریکی در حالت سینوسی در زمان متفاوت است، دو مولفه دقیقاً دارای فرکانس یکسانی هستند. با این حال این



## نتیجه گیری کلی:

آنتن های دو قطبشی دوبانده بحث شده در این پایان نامه تنها بخشی از تلاش های صورت گرفته رد این زمینه است. عملکرد دو قطبشی دو بانده با موفق در یک پیچ تک لایه انجام شده است. تاثیر تغییرات بر روی المان های طراحی آنتن و ابعاد اسلات ها، شکاف ها، اندازه پیچ ها و ضخامت و جنس بستر دی الکتریک بر روی بهره و پهنای باند به وضوح و مفصلا بحث شد. در سه نمونه معرفی شده با توجه به محدودیت های موجود برای طراح نتایج قابل قبولی کسب شده است.

در آینده نیز برنامه ها و تحقیقات زیادی بر روی این آنتن ها در جهت بهبود عملکرد آنها انجام خواهد

شده. مانند بالا بردن بهره و رنج فرکانس کاری و همچنین افزودن باندهای فرکانسی بیشتر در هندسه آنتن های میکرواستریپ.

[1] Constantine A. Balanis, Antenna analysis and design, third edition, Whilly, New Jersey, 2005.

[2] Kin-Lu Wong, compact and broadband microstrip antenna, first edition, Whilly, New York, 2002.

[3] Behera, Sounya Ranjan, "Dual Band and Dual Polarized Microstrip Patch Antenna", Department of Electronics and Communication Engineering National Institute of Technology Rourkela Rourkela, India.

[4] Suh, Seong-Youp, "A Novel Low-profile, Dual-polarization, Multi-band Base-station Antenna Element – The Fourpoint Antenna", IEEE, pp 225- 229, 2004.

[5] Manohar, Murli, "Design of a single feed dual polarized and dual frequency rectangular patch antenna", Electrical Engineering Deptt. / National Institute of Technology Rourkela, India, IEEE, 2005.