دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان‌نامه کارشناسی

گرایش:

مخابرات

عنوان :

آنتن های هوشمند

استاد راهنما:

دکتر فرشاد مریخ بیات

نگارش:

اسماعیل زنگنه

شهریور۹۱

سپاسگزاری

از استاد گرانقدر جناب آقای دکتر مریخ بیات بابت تحمل ایشان وراهنمایی ارزنده شان که سبب شد تا چیزی بیاموزم که نمی دانستم کمال تشکر را دارم و موفقیت در تمام مراحل زندگی شان آرزوی همیشگی ام می باشد.

تقدیم

این کوچکترین واژۀ تقدیر از زحمات کسی است که نه تنها کار وتلاش و تحصیل بلکه باید تمام زندگی ام را به اویی که خودش را بعد از من دید تقدیم کنم و او فرشتۀ تمام خانه ها مادر است، پس این کار کوچکم را پذیرا باش ای مادر عزیزم!

همین طور آنرا به کوه استواری که همیشه تکیه گاه ومشوقم بوده ،به پدر عزیزم تقدیم می کنم.

فهرست مطالب:

فصل اول:مبانی آنتن **۱**

۱-۱- مقدمه ۱

۱-۲-انواع آنتن از نظر کاربرد ۱

۱-۳-پارامترهای آنتن 7

۱-۳-۱-نمودار پرتو افکنی آنتن ها ۷

۱-۳-۲-جهت دهندگی آنتن ها ۱۱

۱-۳-۳-پهنای شعاع و پهنای نیم توان ۱۲

۱-۳-۴-شعاع های فرعی آنتن ها ۱۳

۱-۳-۵-مقاومت پرتو افکنی آنتن ۱۳

۱-۳-۶-امپدانس ورودی آنتن ۱۴

۱-۳-۷-سطح موثر یا سطح گیرنده آنتن ها ۱۴

۱-۳-۸-طول موثر آنتن ۱۵

فصل دوم:آنتن های آرایه فازی **۱۷**

۲-۱ مقدمه ۱۷

۲-۲-انواع آرایه ها ۱۷

۲-۲-۱-آرایه های خطی ۱۷

۲-۲-۲-آرایه های مسطح ۱۸

۲-۳-ویژگی های آرایه فازی ۲۰

۲-۳-۱-تکنولوژی شیفت دهنده فاز ۲۰

۲-۳-۲- تکنولوژی شیفت دهنده فاز دی الکتریک ولتاژ متغی ۲۱

فصل سوم:تکنولوژی سیستم آنتن های هوشمند **۲۳**

۳-۱-مقدمه ۲۳

۳-۲-جوانب تکنولوژی آنتن هوشمند ۲۶

۳-۳-مدل های کانال ۲۷

۳-۳-۱-مدل لی ۲۷

۳-۳-۲-مدل ماکروسل ۲۹

۳-۳-۳-مدل باند عریض میکروسل ۳۰

۳-۳-۴-مدل Gwssus ۳۰

۳-۳-۵-مدل زاویه دریافت گاوسی ۳۱

۳-۳-۶-مدل کانال با بردار متغیر زمانی ۳۲

۳-۳-۷-مدل شهری واقعی ۳۳

۳-۳-۸-مدل شهری بد ۳۳

۳-۴-آرایه های هوشمند:آنتن و بهره های مختلف ۳۴

فصل چهارم:بیم فرمینگ آنتن های هوشمند **۳۷**

۴-۱-انواع آنتن های هوشمند ۳۷

۴-۲-ردیابی و تکنیک های بیم آرایه سوئیچ شده ۴۰

۴-۳-راهبردهای شکل دهی بیم ثابت ۴۱

۴-۴-پردازش آرایه از طریق شکل دهی بیم ۴۲

۴-۵-الگوریتم های پایه شکل دهی سیگنال ۴۳

۴-۶-ترکیب های آرایه ای تنظیمی ۴۶

۴-۶-۱-ترکیب آرایه پرتو سوئیچ شده ۴۷

۴-۷-نکات نتیجه گیری شده ۵۵

فصل پنجم: شبیه سازی **۵۶**

۵-۱-مقدمه ۵۶

۵-۲-تحلیل روابط ابتدایی آنتن تطبیقی ۵۷

۵-۳-روابط نهایی به کار رفته در شبیه سازی ۶۲

۵-۴-شبیه سازی با MATLAB ۶۵

۵-۵-نتیجه شبیه سازی ۶۵

مراجع **۶۷**

چکیده

از سال ۱۸۷۷م که نخستین آنتن ساده توسط هرتز ساخته شد. نظریه طراحی آنتن ها به سرعت پیشرفت کرده است و این پیشرفت ادامه دارد، با توجه به اینکه آنتن هاجزئی از یک سیستم مخابراتی الکترونیکی هستند، بایستی تکنولوژیست ها و مهندسین برق در این زمینه دانش کافی داشته باشند. امید است در این پایان نامه اندک قدمی هر چند کوچک در این راه برداشته باشیم.

فصل اول:مبانی آنتن

۱-۱-مقدمه:

از آغاز تمدن بشری مخابرات اهمیت اساسی را برای جوامع انسانها داشته است. که در مراحل ابتدایی مخابرات توسط امواج صوتی از طریق صدا صورت گرفت. و سپس در مسافت طولانی تر از ابزارهای مخابراتی نوری که از قسمت مرئی طیف الکترومغناطیسی است، استفاده شده و تنها در تاریخ اخیر بشر است که طیف الکترومغناطیسی خارج از ناحیه مرئی برای ارتباطات راه دور از طریق امواج رادیویی به کار برده شده است.

آنتن رادیویی یک قطعه اساسی در هر سیستم رادیویی می باشد. یک آنتن رادیوییک ابزاری است که امکان تشعشع یا دریافت امواج رادیویی را فراهم می سازد.

۲-۱-انواع آنتنها از نظر کاربرد :

آنتنهااز نظر ساختار و نوع کاربرد به انواع مختلفیتقسیم می شوند،که درذیل به تعدادی از آنهااشاره می شود.

الف) آنتن هرتز[1]:

آنتن هرتز در فاصله ای بالا واقع شده و ممکن است بطور افقی یا عمودی باشد و برای فرکانس های زیاد به کار می رود.

ب) آنتن مارکنی[2]:

در این نوع آنتن، انتهای پایین مولد به زمین متصل است و سطح زمین بجای صحفه هادیبه کار می رود.طرز توزیع جریان و ولتاژ برایفرکانس اصلی، چهل برابر طول آنتن می باشد و اینآنتن برای فرکانسهای کم مورد استفاده قرار می گیرد.آنتن مارکنی در بعضی موارد ممکن است برای فرکانسهای بالا

1. Hertze
2.Markeni

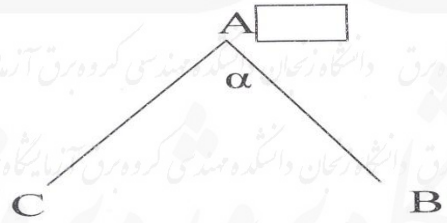
به کار رود، مثل آنتنهای ارتباطی هواپیما که در این حالت بدنه هواپیما بجای زمین عمل می کند.

پ) آنتن شلاقی : معمولی ترین آنتنی است که در عملیات تاکتیکی برای ایجاد ارتباط در ساختهای نسبتاً کوچک بکار می رود. بیشتر آنتن های شلاقی طوری طراحی شده اند که در زمانی که مورد احتیاج نیستند با فشار جزیی یک قسمت، داخل قسمت دیگر قرار می گیرند.وقتی که آنتنهای شلاقی در باند فرکانسی زیاد کار می کنند، طول آنها معمولاً کسر کوچکی از طول موج می باشد و دراین حالت باید یک سیم پیچ به خاصیت القایی زیادی به کاربرده شود تا آنتن مزبور به حالت هماهنگی صحیح درآید.

ت) آنتن لوزی (روبیک) [1]:این آنتن از چهار سیم ساخته شده است که به شکل لوزی متصل شده اند و موازی زمین قرار گرفته اند. با قرار دادن چرخها روی دکلهای نگهدارنده، می توان ارتفاع آنتن را نسبت به زمین تغییر داد.منبع تغذیه در حالت فرستنده توسط خط انتقال متعادلی از یک سو به آنتن وصل می شود و مقاومت سوی دیگر را به گونه ای تنظیم می کنند که تنها موج رونده روی آنتن بوجود آید. توجه کنید که خط انتقال متعادل، خط انتقالی است که امپدانس در بازوی آن نسبت به زمین برابر باشد.در فضای آزاد حداکثر پرتو افکنی آنتن در امتداد قطر بزرگ لوزی صورت می گیرد و پلاریزسیون آن افقی است.این آنتن به علت سادگی طرح در فرستنده ها و گیرنده ها کاربرد زیادی داشته و به منظور ایجاد ارتباط در مسافتهای زیاد و کار فرکانسهای بالا به حد زیادی مورد استفاده قرار می گیرد.همچنین این آنتن در ارتباطات منطقه به کار می رود. زیرا در باند وسیعی به کار رفته و نصب و نگهداری آن ساده تر از آنتن های دیگرمی باشد عیب اصلی آن این است که احتیاج به یک زمین وسیع دارد.

ث) آنتن V معکوس:این آنتن از دکل نارسانا و دو رشته سیم مطابق شکل (۱-۱) شده است.

خط انتقال بین نقطه A و زمین وصل می شود. انتهای آنتن(نقطه C) را به وسیله مقاومت متصل می کنند. مقدار R نزدیک امپدانس مشخصه خط ABC برگزیده می شود تا مانع از هر گونه بازتاب موج و در نتیجه، روی سیم آنتن ABC موج پیش رونده بوجود می آید.



شکل۱-۱:آنتن V معکوس

1.Rubick

چون این آنتن ها در مجاورت زمین، دارای شعاع های فرعی بی شماری با پلاریزاسیون افقی نیز هستند، امواج ناخواسته رسیده از جهت های دیگری دریافت می کنند که دارای پلاریزاسیون عمودی و یا افقی هستند که این مساله از نکات منفی این امر است.

ج) آنتن ماکروویو:اصول اصلی کار این آنتن ها، کار کردن آنها در ناحیه ماکروویو(100-300MHZ) میباشد.خاصیت ماکروویو نزدیکی آنها در طیف فرکانسی به امواج نوری می باشد. بیم این نوع آنتن ها بعضا توسط منعکس کننده شلجمی تمرکز می یابد.

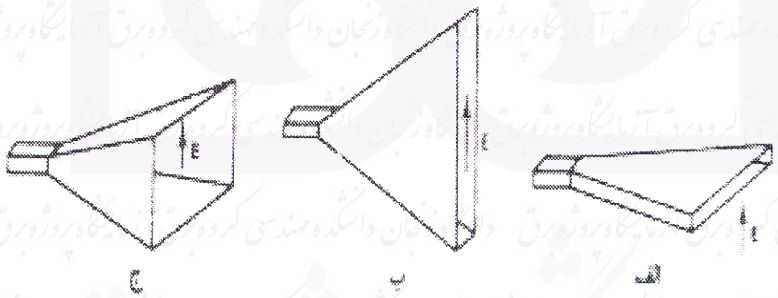
دو نوع از آنتن های ماکروویو عبارت اند از آنتن بوقی شکل و آنتن مخروطی:

ج_۱) آنتن بوقی شکل(شیپوری)[1]:

شیپور بخشی فقط در یک جهت وسیع شده و شبیه به منعکسکننده سهموی جعبه قوسی است. شیپور هرمی در دو جهت وسعت پیدا نموده و دارای شکل یک هرم ناقص است.

شیپور مخروطی (دایره ای) نیز شبیه به این بوده که به موج بر دایرهای ختم خواهد شد اگر زاویه درشکل بزرگ باشد شیپور کم عمقی خواهیم داشت که در نتیجه موجی که شیپور را ترک می کند، کروی شده و پرتو تشعشعی جهتدار نخواهد شد.این نتیجه را در مورد دو زاویه باز شدن شیپور هرمی نیز می توان اعمال نمود. از طرفیاگر زاویه خیلی کوچک شده باشد، در نتیجه دهنه شیپور و جهتداری آن هر دو صدمه می بینند.

سه نوع آنتن بوقی دارای هندسه مستطیلی در شکل (۲-۱) نشان داده شده است.



شکل ۲-۱: آنتن های بوقی مستطیلی. الف- بوق قطاعی صفحه H ؛ ب - بوق قطاعی صفحه E ؛ ج- بوق هرمی (برگرفته از [7]).

1. Hornantenna

یک موج مستطیلی که دیواره پهنش به طور افقی قرار دارد، این بوق ها را تغذیه می کند. اگر در ساختار بوق، بعد دیواره پهن موج انبساط و گسترش یابد، ولی دیواره باریکش بدون تغیر و ثابت بماند، آنتن بوقی قطاعی صفحه Hنامیده می شود. از سوی دیگر، اگر بوق تنها بعد صفحه E را گسترش دهد، آن را آنتن بوقی قطاعی صفحه Eمی نامند. هنگامی که هر دو بعد موجی گسترش یابد، به آنتن بوقی هرمی موسوم است.

اکثر آنتن های بوقی از طریق موجبرها تغذیه می شوند، اما در عین حال می توان از مبدل های خطوط کواکسیال به موج نیز استفاده کرد. پلاریزاسیون آنتن های بوقی به صورت خطی یا دوار است. بوق ها دارای بهره بالا، نسبت موج ایستای (VSWR) پایین، پهنای باند نسبتا وسیع و وزن کم هستند و ساخت آنها نیز نسبتا آسان است آنتن های بوقی یا به تنهایی مورد استفاده قرار می گیرندو یا به عنوان تغذیه کننده آنتن های بشقابی به کار می روند.

ج_۲) آنتن مخروطی [1]:

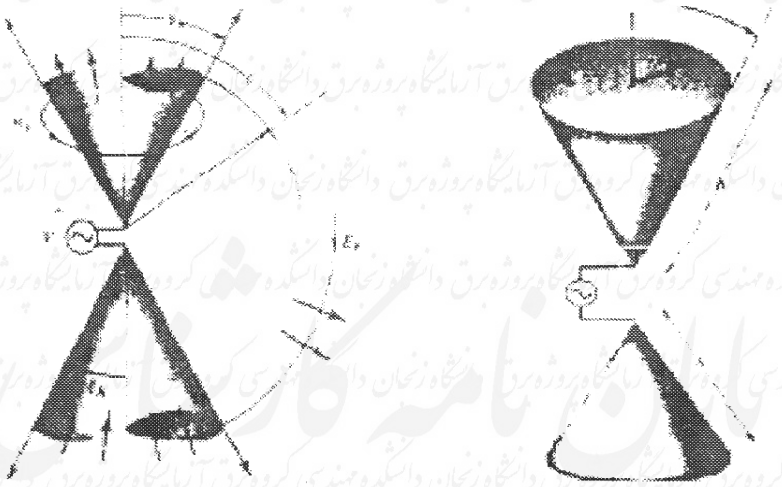
با افزایش سیم یک قطبی ساده می توان پهنای باند آنرا افزایش داد. این اصل را می توان برای افزایش پهنای باند با استفاده از سیمهایی که شکل مخروطی دارند بکار برد.

آنتن مخروطی نا محدود: اگر سیم هادی آنتن دو قطبی از دو سطح هادی مخروطی بی نهایت تشکیل شده باشند، به طوریکه رئوس مخروطها با فاصله بسیار کمی از محل تغذیه آنتن باشند، آنرا آنتن مخروطی نامحدود می گویند. چون ابعاد آنتن بی نهایت است؛ از دید منبع، این آنتن مانند یک خط انتقال بی نهایت می باشد، یعنی در این حالت جریان روی سطح هادی های مخروطی به صورت شعاعی جاری می شود و تولید امواج الکترو مغناطیسی با مد TEM می کند.

اگر بجای یکی از مخروطها یک صفحه هادی کامل مسطح گذاشته شود، نوع تک قطبی آنتن مخروطی بدست می آید. در عمل ایجاد مخروط نامحدود غیر عملی است و لذا این نوع آنتن به صورت آنتن مخروطی محدود بکار می رود. که در شکل(۳-۱) نشان داده شده است.

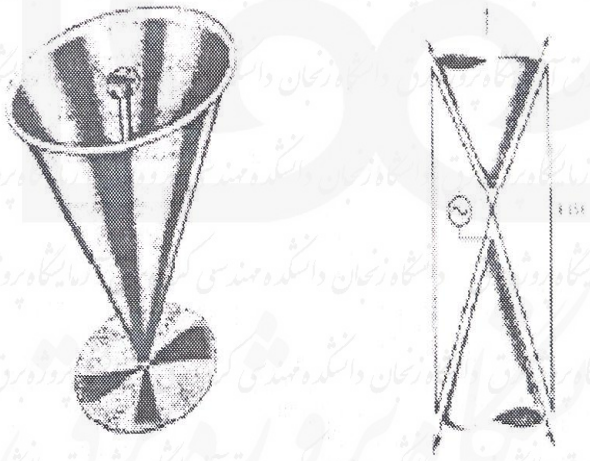
آنتن دیسک و مخروط (مخروط ناقص): اگر یکی از مخروط ها در آنتن دو مخروطی محدود توسط یک صفحه زمین به شکل یک دیسک جایگزین شود،ساختاری به شکل یک آنتن دیسک مخروط یا آنتن تک مخروطی پدید می آید.

1.Cone antenna



شکل۳-۱: الف- آنتن دو مخروطی نا محدود ؛ ب- آنتن دو مخروطی محدود(برگرفته از[8]).

آنتن دیسک و مخروط همانند یک دو قطبی قائم برای پلاریزاسیون قائم و پوشش تقریبا یکنواخت در کلیه زوایای سمت، یعنی پرتو همه جهتی بکار می رود. این آنتن در یک محدوده وسیع از فرکانسها یعنی چندین اوکتاو عملکرد رضایت بخشی داشته و پرتو تشعشعی و خواص امپدانسی قابل قبولی را حفظ می کند.



شکل۴-۱: الف- پرتو تشعشعی یک آنتن دو مخروطی نامحدود ؛ ب- آنتن دیسک و مخروط(برگرفته از[7]).

مراجع:

[1] R. Kohno, "Spatial and Temporal Communication Theory Using Adaptive Antenna Array", IEEE personal Commun, Vol.51, pp. 28-35, Feb. 1998.

[2] T. S. Rappapaport, S. Y. Seidel, and K. Takamizawa, "Statistical Impulse Response Models",IEEE Transactions on Commun, Vol.39, No. 5, pp. 794-807, May 1991.

[3] D. Har, H. H. Xia, and H. L. Bertoni, "Path-Loss Prediction Model for Microcells",IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vol. 48, No. 5, pp. 1453-1462, 1999.

[4] P. Strobach, "Bi-Iteration Multiple Invariance Subspace Tracking and Adaptive ESPRIT", IEEE Trans. Signal Process., Vol. 48, No 2, Feb. 2000.

[5] C. A. Balanis, "Antenna Theory: A Review", Proc. IEEE, Vol. 80, No. 1, pp. 7-23, Jan.1992.

[6] P. M. Shankar, Introduction to Wireless Systems, John Wiley & Sons,New York, 2002.

[7] J.D. Kraus , Antennas , McGraw-Hill , New York ,1988

[8] R. C. Johnson, Ed., Antenna Engineering Handbook, 3rd ed., McGraw-Hill, New York, 1993.

[9] T. Sarkar, M. C. Wicks, M.Salazar-Palma and R. J. Bonneau, Smart Antennas, John Wiley-IEEE Press, 2003.