دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان‌نامه کارشناسی

گرایش: مخابرات

عنوان : بررسی کاربردهای آنتن های مایکروویو با تاکید بر آنتن های مجتمع با فرستنده و گیرنده

استاد راهنما:

جناب دکتر زلفخانی

جناب دکتر فردیس (مرکز تحقیقات مخابرات ایران)

نگارش:امید نخستین

تیر ۸۸

فهرست مطالب

۱-تعریف و تاریخچه
۲-پارامترهای اساسی آنتن ها.....۹
۳-آنتن های روزنه ای.....۱۳
۴-آنتن های شیپوری.....۱۹
۵-آنتن های بازتابنده.....۳۰
۶-آنتن های بسیار پهن باند.....۳۹
۷-آنتن های مایکرواستریپ.....۴۵
۸-آنتن های فعال.....۶۰

۱- تعریف و تاریخچه

طبق تعریف استاندارد IEEE ، آنتن وسیله ای برای تابش یا دریافت امواج رادیویی است . به عبارت دیگر آنتن ساختاری است برای گذر از ابزار هدایت موج (خطوط انتقال و موجبرها) به فضای آزاد. آنتن ایده آل آنتنی است که تمام توان تحویل شده توسط منبع را در جهت یا جهات دلخواه تابش کند.

انواع آنتن ها به خانواده های آنتن های سیمی[1] که شامل آنتن های دو قطبی[2]، تک قطبی[3] و حلقوی[4] می باشند، آنتن های دهانه ای[5] که شامل آنتن های روزنه ای[6] و آنتن های شیپوری[7] می باشند ، آنتن های بازتابی[8] ، آنتن های مایکرو استریپ[9] (چاپی) و آنتن های پهن باند و مستقل از فرکانس[10] تقسیم بندی می شوند.

پیشینه آنتن ها به نظریات ماکسول بر می گردد که با بنیان گذاری مدل الکترو مغناطیسی در سال ۱۸۷۳ به پدیده های الکتریکی و مغناطیسی که قبل ازوی به صورت جداگانه تحلیل می شدند وحدت بخشید و رفتار موجی این میدان ها را پیش بینی کرد.

در سال ۱۸۸۶ هانیریش هرتز اولین سیستم الکترومغناطیسی بی سیم را ابداع کرد. وی در آزمایشگاه خویش با ایجاد جرقه درشکاف بین یک دوقطبی موفق به دریافت جرقه ای در

1- Wire Antennas
2- Dipole Antennas
3- Monopole Antennas
4- Loop Antennas
5- Aperture Antennas
6- Slot Antennas
7- Horn Antennas
8- Reflector Antennas
9- Microstrip
10- Wide Band and Frequency Independent Antennas

شکاف حلقه ای که دورتر قرار داشت شد. اما ارسال سیگنال ها درفواصل دور تا سال ۱۹۰۱ امکان پذیر نبود. در این سال مارکونی توانست اولین بار پیامی را ازانگلستان به فنلاند نوارسال کند. آنتن فرستنده او شامل پنجاه سیم عمودی بود که توسط یک مولد جرقه به زمین متصل شده بودند. از اختراع مارکونی تا سال های ۱۹۴۰ فن آوری آنتن مبتنی بر عناصر سیمی و فرکانس های حداکثر UHF بود.

آنتن دو قطبی دارای دو بازوی سیمی یا میله ای است که معمولاً از وسط تغذیه می شوند. برای اینکه تمام انرژی تحویل شده توسط آنتن تابیده شود ، آنتن در فرکانس کاری باید رزنانسی باشد که برای این منظور باید طول آن نصف طول موج باشد و همچنین برای کاهش بخش راکتانس امپدانس ورودی به صفر، طول دوقطبی کمی کمتر از نصف طول موج در نظر گرفته می شود .

آنتن تک قطبی فقط شامل یک بازو است که بالای صفحه زمین قرار گرفته، تصویر بازوی آنتن بر صفحه زمین تشکیل یک تک قطبی مجازی می دهد و این دو بازوی حقیقی و مجازی مانند یک دو قطبی رفتار می کنند. ازآنجائی که دو قطبی ها و تک قطبی ها ساختارهای رزنانسی هستند ، با تغییرات فرکانس، امپدانس ورودی آن ها تغییر می کند و ازاین جهت این ها آنتن هایی با پهنای باند باریک هستند. پهنای باند این آنتن ها با افزایش قطر سیم یا میله افزایش

می یابد. آنتن های تک قطبی به علت مقدار جهت دهی[1] تقریباً دو برابر و ابعادی نصف ابعاد آنتن های دو قطبی ، به طور گسترده ای در پخش AM در بازه فرکانسی 1605 – 535 Khz و همچنین در سیستم های مخابراتی در فرکانسهای VLF(3 – 30Khz) و LF (30 – 300 Khz) به کار می روند. ازآن جایی که آنتن های سیمی(دوقطبی ، تک قطبی یا حلقوی) دارای الگوی تشعشعی[2] گسترده (پهن) و مقدار جهت دهی پایین هستند به منظور حصول مقادیر جهت دهی بالا بدون افزایش ابعاد عنصر وهمچنین حصول الگوهای تعششی خاص و جهتی، ازآرایه ای ازعناصر استفاده می شود. آرایه ها درسه هندسه خطی ، صفحه ای و همدیس[3] موجود هستند. در آرایه خطی عناصر بر یک خط قرار دارند و درآرایه صفحه ای بر یک صفحه قرار می گیرند و بالاخره درهندسه همدیس ، موقعیت عناصر منطبق بر یک سطح غیر صفحه ای است. آرایه های آنتن های دو قطبی برای پخش رادیویی و تلویزیونی در محدوده های VHF, SW (3 -30 Mhz) , UHF (30 -900 Mhz) به کار گرفته می شوند.

همچنین به کمک آرایه ها می توان با تنظیم فاز نسبی هرکدام از عناصر ، گلبرگ[4] اصلی الگوی تشعشعی را در فضا، بدون نیاز به هیچگونه حرکت فیزیکی اسکن نمود. این آرایه ها به آرایه های فاز[5] داده شده معروف هستند. در کاربردهای مخابراتی که نیاز به مقادیر جهت دهی بالا

---

1 - Directivity

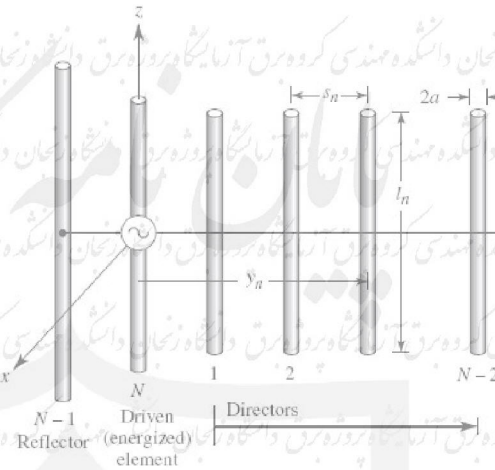
2 - Radiation pattern

3 - Conformal

4 - Lobe

5 - phased Array

می باشند مثلاً مخابره SW از طریق یونوسفر[1] ، از آرایه فاز داده شده دو قطبی هایی که بالای صفحه زمین قرار دارند استفاده می شود.



از آرایه یاگی – یودا[2] به عنوان یک آنتن همه منظوره در بازه فرکانسی 3 -3000 Mhz استفاده می شود. این آنتن دارای پهنای باند قابل قبول بوده و ارزان است و بهره[3] 17 dBi از آن قابل حصول است. این آنتن آرایه ای سر آتش[4] از دوقطبی هاست که فقط یک عنصر آن تغذیه می شود و بقیه عناصر پارازیتی هستند که یا به صورت بازتابنده[5] یا هدایت کننده[6] عمل می کنند . مشخصه آرایه یاگی یودا گلبرگ تشعشعی اصلی در جهت عناصر هدایت کننده و سطح گلبرگ جانبی[7] پایین می باشد.

---

[1] ionosphere -

[2] yagi - uda -

[3] gain -

[4] End fire -

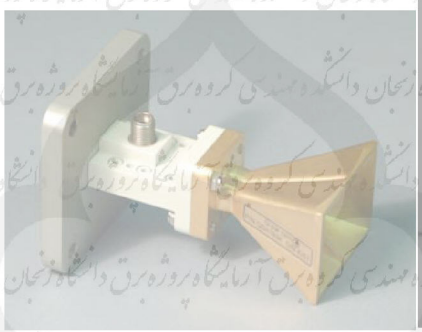
[5] Reflector -

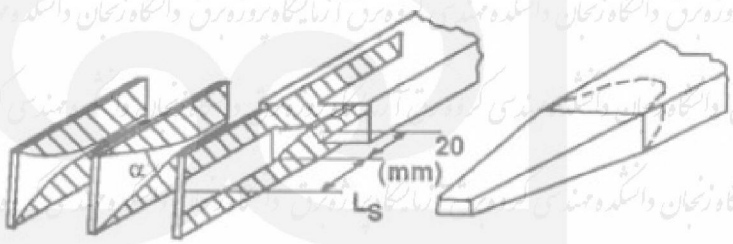
[6] Director -

[7] Side Lobe level (SLL) -

برای ایجاد قطبش[1] دایروی که مورد نیاز در پخش تلویزیونی و FM و ارتباطات ماهواره ای است دو دوقطبی که هر کدام دارای قطبش خطی می باشند به صورت ضربدری و با زاویه °۹۰ روی هم قرار می گیرند و جریان هر کدام نسبت به دیگری °۹۰ اختلاف فاز داده می شود. این ترکیب به آرایه ضربدری معروف است.

فن آوری مدرن آنتن از جنگ جهانی دوم به بعد با عناصر جدیدی مانند دهانه های موجبری ، شیپورها و بازتابنده ها ، روزنه ها و لنزها متولد شد.



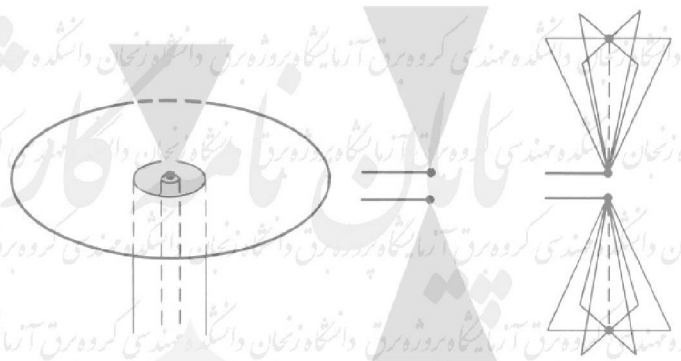


VIVALDI LTSA CWSA DIELECTRIC ROD ANTENNA

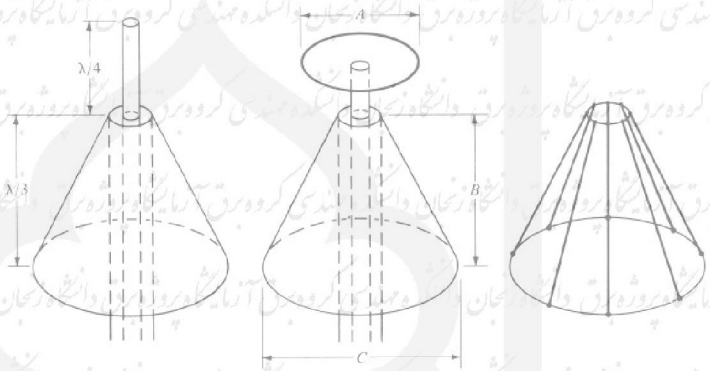
تا قبل از سال های ۱۹۵۰ ، آنتن های پهن باند ، پهنای باند حداکثر ۱ : ۲ داشتند. اما با ارائه عناصر مستقل از فرکانس که ساختارشان تابعی از زاویه بود پهنای باند ۱ :۴۰ ممکن شد. از این

[1] - Polarization

آنتن ها در بازه فرکانس 10 -10000 Mhz و برای پخش تلویزیونی ، ارتباطات و همچنین به عنوان تغذیه باز تابنده ها و لنزها استفاده می شود.

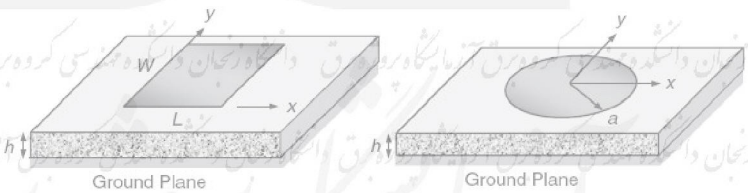


(a) Triangular sheet (b) Bow-tie (c) Wire simulation



(a) Conical skirt monopole (b) Discone (c) Wire-simulation

در اوایل ۱۹۷۰ آنتن های مایکرواستریپ (چاپی) گزارش شدند. مزایای عمده این عنصر سادگی، ارزانی ، وزن کم ، همدیس و قابل اختفا[1] بودن آن است.



1- Low profile

در تحقیقات فضایی نیاز به ارسال و دریافت سیگنال هایی است که باید مسافت های بسیار طولانی را طی کنند ، در چنین کاربردهایی آنتن های بازتابی مورد استفاده قرار می گیرند. برای حصول بهره کافی جهت ارسال و دریافت در ارتباطات فضایی بازتابنده هایی با قطر ۳۰۵ متر نیز ساخته شده اند.

لنزها به منظور همگرا کردن انرژی واگرا و جلوگیری از انتشار آن به جهات نامطلوب به کار گرفته می شوند. با استفاده از مواد مناسب و شکل دهی مناسب به لنزها می توان از امواج واگرا ، امواج صفحه ای ساخت. در فرکانس های بالا لنزها به صورت یکپارچه ساخته می شوند ولی در فرکانس های پایین که ابعاد فیزیکی لنز بزرگ می شود برای ساده سازی تولید و همچنین حل مشکل ضریب شکست بحرانی ناشی از ابعاد بزرگ ، لنزها به صورت چند تکه ساخته می شوند که به آنها لنزهای منطقه بندی شده[1] می گویند.

[1] - toned lenses

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

منابع:

[1]-Balanis, *Antenna Theory and Design*, Wiley, 2005.
[2]-Balanis, *Modern Antenna Handbook*, Wiley, 2008.
[3]- K. C. Gupta, Peter S. Hall, *Analysis and Design of Integrated Circuit–Antenna Modules*, Wiley, 2000.
[4]- John L. Volakis, *Antenna Engineering Handbook*, McGraw-Hill, 2007.
[5]-Kraus, *Antennas*, McGraw-Hill, 1997.
[6]- Kin-Lu Wong, Compact *and Broadband Microstrip Antennas*, Wiley 2002.
[7]-Ramesh Grag, Parkash Bhartia, Inder Bahl, Apisak Ittipiboon, *Microstrip Antenna Design Handbook*, Artech House, 2001.
[8]- Ben Allen, Mischa Dohler, Ernest E. Okon, Wasim Q. Malik, Anthony K. Brown, David J. Edwards, *Ultra-Wideband Antennas And Propagation For Communications, Radar And Imaging*, Wiley, 2007.