



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

برق مخابرات

پایان نامه کارشناسی

## طراحی آنتن های بوقی (HORN antenna design)

استاد راهنما : دکتر حبیب اله زلفخانی

دانشجو : هادی حیدری جز

## فهرست مطالب :

۴۴	طراحی گام به گام	۴	چکیده
۴۵	فصل ششم : انواع آنتن های هورن	۵	فصل اول : مقدمه بر آنتن های هورن
۴۵	نمونه اشکال و مدل خوانی	۶	تاریخچه مختصر
۴۶	انواع آنتن های هورن از لحاظ کاربرد	۷	انواع آنتن های هورن از لحاظ هندسی
۴۸	آنتن های بوقی استاندارد	۸	فصل دوم : آنتن های بوقی قطاعی صفحه H
۴۸	گین استاندارد	۹	میدان آنتن
۵۱	Ultra high gain	۱۳	پترن صفحه اصلی
۵۲	OMT	۱۷	جهت گیری
۵۳	لنزی	۱۸	پهنای تاب
۵۴	Dual polarization	۱۹	طراحی گام به گام
۵۶	مخروطی	۲۱	فصل سوم : آنتن های بوقی قطاعی صفحه E
۵۶	پلازاسیون چرخشی	۲۲	میدان آنتن
۵۷	مخروطی راه راه	۲۳	پترن صفحه اصلی
۶۰	پهن باند	۲۵	جهت گیری
۶۲	کد برنامه نویسی با نرم افزار متلب	۲۷	طراحی گام به گام
۶۹	نتایج و پیشنهادات	۲۹	فصل چهارم : آنتن هرمی
۷۰	منابع و مراجع	۳۰	جهت گیری
		۳۱	طراحی بهینه
		۳۶	طراحی گام به گام
		۳۷	میدان آنتن
		۳۸	فصل پنجم : روزنه های دایروی
		۳۸	روزنه های یکنواخت
		۴۱	روزنه های مخروطی

## چکیده

در این مقاله سعی شده است تا روش طراحی آنتن های هورن البته به روش ساده بیان شود . ابتدا در فصل اول مختصراً به معرفی آنتن های هورن پرداخته می شود . سپس انواع آنتن ها نام برده شده و در هر فصل به یک نوع از آنتن ها پرداخته شده است . در هر فصل ابتدا میدان ها با توجه به مشخصات فیزیکی محاسبه شده اند و سپس پترن و سایر مشخصات آنتن ها مورد بررسی قرار می گیرد . در انتهای هر فصل نیز یک روش گام به گام برای طراحی آنتن بوسیله محاسبه مرحله به مرحله ارائه می شود . یک فصل نیز به معرفی انواع آنتن ها کاربردی همراه با مشخصات استاندارد بین المللی آنها پرداخته است . در انتها نیز کدهای برنامه شبیه سازی شده طراحی آنتن هورن توسط نرم افزار متلب ارائه شده است .

در فصل دوم ابتدا به معرفی آنتن هورن قطاعی H معرفی شده و سپس محاسبات مربوط به میدان مختصات مغناطیسی و سپس فرمولهای مخصوص طراحی و مختصات فیزیکی محاسبه و ارائه می شود . در فصل سوم و چهارم و پنجم نیز با همین روش برای آنتن های قطاعی E و آنتن های هرمی طبق روش بالا قدم به قدم محاسبات و طراحی ها ارائه می شود .

در فصل ششم انواع آنتن ها کاربردی از لحاظ مشخصات استاندارد فیزیکی و مغناطیسی و همچنین موارد کاربرد و مزیت آنها بررسی می شود .

در انتها نیز یک جمع بندی مختصر صورت گرفته است و در ادامه نیز کدهای برنامه نویسی شده ارائه گردیده است .

منابع و مراجع نیز در صفحه انتهایی مقاله نیز آمده است .

## مقدمه ای بر آنتن های بوقی

### آنتن های بوقی

آنتن های بوقی در فرکانس های میکروویو (بزرگتر از ۱ گیگا هرتز) کاربرد های وسیعی دارند. بوق ها دارای بهره بالا، نسبت موج ایستایی (VSWR) پایین، پهنای باند نسبتا وسیع و وزن کم هستند. ساخت آنها نیز نسبتا آسان است.

گین این آنتن ها در بیشتر اوقات در حد ۱۰-۲۰ دسی بل است که در برخی مواقع به ۲۵ دسی بل هم می رسد.

عملکرد یک آنتن بوقی را می توان مانند یک بلندگو در نظر گرفت که یک تشعشع کننده بوقی صوتی بوده که سمتگرایی را برای امواج صوتی ایجاد می کند.

بوق الکترومغناطیسی به صورت یک گذار هموار از مود موجبری به مود فضای آزاد عمل می کند. گذار همواره امواج منعکس شده را کاهش داده و امواج رونده را تقویت می کند. چنین رفتار موج رونده به نسبت موج ایستایی پایین و پهنای باند وسیع می انجامد.

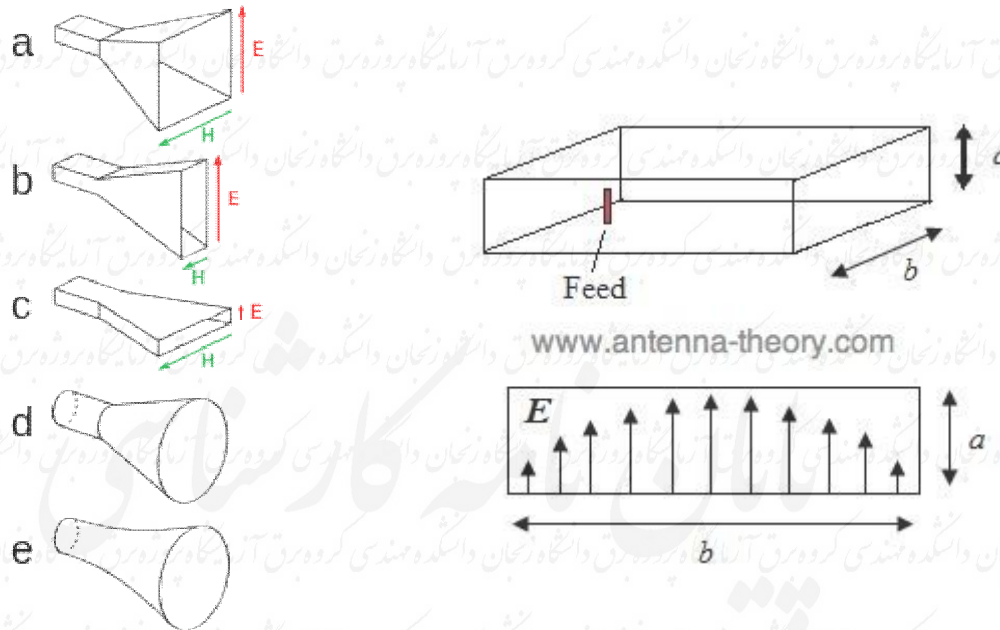
به عبارت دیگر مقاومت ورودی کم باعث افزایش پهنای باند وسیع در این آنتن ها می شود. پهنای باند این آنتن ها می تواند در رنج ۱:۲۰ قرار گیرد.

تغذیه این آنتن ها معمولا یک موجبر به شکل زیر می باشد که از یک دو قطبی برای تغذیه موجبر استفاده می شود.



شکل ۱-۱ نمونه یک آنتن هورن





شکل ۱-۳ انواع هورن ها و میدان آنها

شکل ۱-۲ یک موجبر و شکل میدان آن

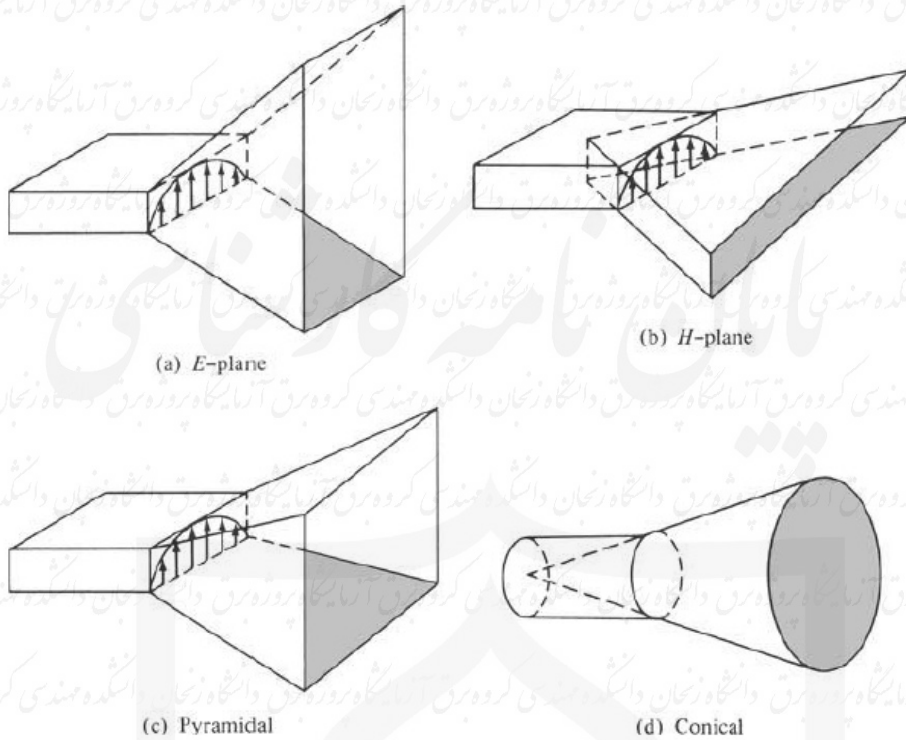
**تاریخچه مختصر**

اولین آنتن بوقی در سال ۱۸۹۷ توسط یک پژوهشگر هندی بنام چندرا بوز در آزمایشگاه پیشرفته مایکروویو خود ساخته و آزمایش شد. از سال ۱۹۳۰ میلادی چنین آنتن های بوقی توسعه یافته اند.

<p>آنتن ۵۰ فوتی هورن ۱۹۶۰ - نیوجرسی آمریکا</p>	<p>آنتن ۱۷۷ فوتی - مرکز مخابرات ماهواره ای ۱۹۶۰ - آندورماین ایالات متحده</p>	<p>آنتن ۱،۴۳ گیگاهرتز تابش کهکشانی ۱۹۵۰ - آمریکا</p>

شکل ۱-۴ نمونه آنتن های ساخته شده

## انواع آنتن های بوقی از لحاظ هندسی



شکل ۱-۵ انواع آنتن های هورن از لحاظ هندسی

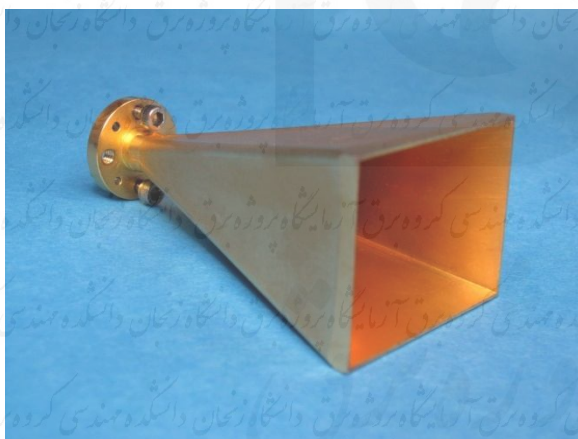
یک موجبر مستطیلی که دیواره پهنش بطور افقی باشد ، این بوق را تغذیه می کند . بنابراین برای تحریک مود غالب موجبر ، صفحه E قائم بوده و صفحه H افقی است .

**آنتن های بوقی قطاعی H :** در ساختار بوقی اگر بعد دیواره پهن موجبر انبساط و گسترش یابد ولی دیواره باریکش بدون تغییر و ثابت بماند.

**آنتن های بوقی قطاعی E :** در ساختار بوقی اگر بعد دیواره باریک موجبر گسترش یابد ولی دیواره پهنش بدون تغییر و ثابت بماند .

**آنتن های بوقی هرمی :** اگر هر دو بعد موجبر گسترش یابند .

علاوه بر بوقهای مستطیلی مورد بحث ، آنتن های بوقی مخروطی برای اتصال به موجبرهای دایروی نیز وجود دارند . برای کاربرد های خاص بوقها را با



شکل ۱-۶ آنتن هورن هرمی  
مواد دی الکتریک کنگره دار می کنند و همانند انواع دیگر بوقها به عنوان تغذیه در سیستم آنتن های

بازتابنده کاربردهای بسیار زیادی دارند .

## نتایج و پیشنهاد ها :

در این مقاله تلاش شد که به طراحی عمومی آنتن های هورن پرداخته شود . انواع آنتن های هورن مورد محاسبه قرار گرفت و طراحی بهینه برای همه آنها در نظر گرفته شد . بدین معنی که حالات خاص و طراحی های ویژه در نظر گرفته نشد . علت این امر را هم می توان در دلایل زیر دانست :

اولا ، کلا کاربرد آنتن های هورن بسیار محدود می باشد و در این میان آنتن هایی که به منظور خاص ساخته می شود کاربردش کمتر .

ثانیا ، برای کاربرد های خاص باید پژوهش های پیچیده ای انجام شود که این امر نیازمند یک گروه تحقیقاتی فعال و منسجم و همچنین نیازمند تجهیزات و آزمایشگاه های پیشرفته است . نبود تجهیزات و عدم پوشش از طرف عوامل زیربط یکی از دلایل کمبود در این زمینه است . ثالثا ، قرار گرفتن اطلاعات مفید این زمینه در انحصار چند شرکت بزرگ که عموما در اروپا و آمریکا مستقرند مزید بر علت شده است که در این شرایط ، دسترسی به آنها برای دانشجویان و پژوهشگران ایرانی میسر نباشد .

اما با توجه به وجود مشکلات زیادی در این زمینه امروزه پیشرفت های مناسبی در این عرصه در کشورمان صورت گرفته است و حتی چندین نوع از انواع پیشرفته این آنتن ها طراحی و ساخته شده است که می تواند نقطه امیدی برای همه ما دانشجویان باشد .

و در پایان پیشنهاد می شود که دانشجویان حوزه مخابرات با عزم جدی در این زمینه وارد شوند تا در پیشرفت علم آنتن ها قدمی مثبت برداشته و خدمتی بزرگ به جامعه جهانی عرضه دارند .



## منابع و مراجع :

۱. Bevilaqua, Peter (۲۰۰۹). "Horn antenna - Intro". *Antenna-theory.com website*. Retrieved ۲۰۱۰-۱۱-۱۱.
۲. Poole, Ian. "Horn antenna". *Radio-Electronics.com website*. Adrio Communications Ltd.. Retrieved ۲۰۱۰-۱۱-۱۱.
۳. Narayan, C.P. (۲۰۰۷). *Antennas And Propagation*. Technical Publications. pp. ۱۵۹. ISBN ۸۱-۸۴۳۱-۱۷۶-۱.
۴. Rodriguez, Vincente (۲۰۱۰). "A brief history of horns". *In Compliance Magazine*. Same Page Publishing. Retrieved ۲۰۱۰-۱۱-۱۲.
۵. Emerson, D. T. (December ۱۹۹۷). "The work of Jagadis Chandra Bose: ۱۰۰ years of MM-wave research". *IEEE Transactions on Microwave Theory and Research (IEEE)* ۴۵ (۱۲): ۲۲۶۷-۲۲۷۳. Retrieved March ۱۵, ۲۰۱۲. reprinted in Igor Grigorov, Ed., *Antento*, Vol.۲, No.۳, p.۸۷-۹۶, Belgorod, Russia
۶. Olver, A. David (۱۹۹۴). *Microwave horns and feeds*. USA: IET. pp. ۲-۴.
۷. Graf, Rudolf F. (۱۹۹۹). *Modern Dictionary of Electronics*. USA: Newnes. pp. ۳۵۲.
۸. Stutzman, Warren L.; Gary A. Thiele (۱۹۹۸). *Antenna theory and design*. USA: J. Wiley. pp. ۲۹۹.
۹. Bakshi, K.A.; A.V.Bakshi, U.A.Bakshi (۲۰۰۹). *Antennas And Wave Propagation*. Technical Publications. pp. ۶,۱-۶,۳.
۱۰. Goldsmith, Paul F. (۱۹۹۸). *Quasioptical Systems: Gaussian beam quasioptical propagation and applications*. USA: IEEE Press. pp. ۱۷۳-۱۷۴.
۱۱. Meeks, Marion Littleton (۱۹۷۶). *Astrophysics, Volume ۱۲ of Methods of experimental physics, Part ۲*. USA: Academic Press. pp. ۱۱.
۱۲. Tasuku, Teshirogi; Tsukasa Yoneyama (۲۰۰۱). *Modern millimeter-wave technologies*. USA: IOS Press. pp. ۸۷-۸۹.
۱۳. U. S. patent no. ۲۴۱۶۶۷۵ *Horn antenna system*, filed November ۲۶, ۱۹۴۱, Alfred C. Beck, Harold T. Friis on Google Patents
۱۴. Crawford, A.B.; D. C. Hogg, and L. E. Hunt (July ۱۹۶۱). "Project Echo: A Horn-Reflector Antenna for Space Communication". *Bell System Technical Journal (USA: AT&T)* ۴۰: ۱۰۹۵-۱۰۹۹. on



۱۵. Pattan, Bruno (۱۹۹۳). *Satellite systems: principles and technologies*. USA: Springer.

pp. ۲۷۵.

۱۶. "KS-۱۵۶۷۶ Horn-Reflector Antenna Description" (PDF). *Bell System Practices, Issue*

۳, Section ۴۰۲-۴۲۱-۱۰۰. AT&T Co.. September ۱۹۷۵. Retrieved ۲۰۱۱-۱۲-۲۰.

# پایان نامه کارشناسی

