بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه سیستان و بلوچستان

تحصیلات تکمیلی

پایان نامه کارشناسی ارشد در مهندسی برق گرایش مخابرات(میدان)

عنوان:

جهت دهی پرتو آنتن های انعکاسی بشقابی با استفاده از شبکه تغذیه آرایه فاز شده

استاد راهنما:

دکتر جواد احمدی‌شکوه

استاد مشاور:

دکتر هنگامه کشاورز

تحقیق و نگارش:

محمّد مهدی تمّدن دار

(این پایان نامه از حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه سیستان و بلوچستان بهره مند شده است)

بهار ۱۳۹۲

بسمه تعالی

این پایان نامه با عنوان **جهت دهی پرتوآنتن های انعکاسی بشقابی با استفاده از شبکه تغذیه آرایه فاز شده** قسمتی از برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد **مهندسی برق-مخابرات(میدان)** توسط دانشجو **محمّد مهدی تمّدن دار** با راهنمایی استاد پایان نامه **دکتر جواد احمدی شکوه** تهیه شده است. استفاده از مطالب آن به منظور اهداف آموزشی با ذکر مرجع و اطلاع کتبی به حوزه تحصیلات تکمیلی دانشگاه سیستان و بلوچستان مجاز می باشد.

(نام و امضاء دانشجو)

این پایان نامه **۶ واحد** درسی شناخته می شود و در تاریخ ..... توسط هیئت داوران بررسی و درجه ..... به آن تعلق گرفت.

	نام و نام خانوادگی	**امضاء**	**تاریخ**
استاد راهنما:			
استاد راهنما:			
استاد مشاور:			
داور ۱:			
داور ۲:			
نماینده تحصیلات تکمیلی:			

دانشگاه سیستان و بلوچستان

تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب محمّد مهدی تمّدن دار تعهد می کنم که مطالب مندرج در این پایان نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آن استفاده شده است مطابق مقررات ارجاع گردیده است. این پایان نامه پیش از این برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارائه نشده است.
کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه سیستان و بلوچستان می باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: محمّد مهدی تمّدن دار

امضاء

تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم که همیشه دست های سبزشان یاری دهنده زندگی من بوده است.

سپاسگزاری

سپاس و ستایش خداوندی را که سعادت قدم نهادن در مسیر علم و دانش را به بنده‌ی حقیرش عطا نمود.

تقدیر و تشکر از اساتید بزرگوارم جناب آقای دکتر جواد احمدی شکوه و سرکار خانم دکتر هنگامه کشاورز که در مراحل انجام پروژه با مساعدت‌ها و راهنمایی‌های خود مرا یاری نمودند.

سپاس از خانواده‌ی عزیزم،که همواره در تمام مراحل زندگی راهنما و مشوق من بوده‌اند و تمام موفقیت‌هایم مرهون زحمات و فداکاری‌های آن‌ها می‌باشد.

تشکر از همه‌ی دوستان عزیزم که به نحوی در تهیه و تنظیم این پایان‌نامه یار و یاور من بودند.

بهار ۱۳۹۲

چکیده:

با گسترش ارتباطات و مخابرات راه دور، نیاز به استفاده از آنتن های انعطاف پذیر و با کارایی بالا در شبکه های مخابراتی بیش از پیش برجسته می شود. در میان آنتن های به کار گرفته شده برای انتشار امواج الکترومغناطیسی در فواصل دور، آنتن های انعکاسی بشقابی[1] به دلیل بهره[2] بالا و پهنای باند گسترده ای که دارند به طور فزاینده ای مورد استفاده قرار می گیرد. چنین آنتن هایی نسبت به دیگر آنتن ها دارای ابعاد بزرگی هستند. از آنجا که گاهی نیاز است آنتن های انعکاسی با چندین ایستگاه مخابراتی در ارتباط باشند، برای تنظیم راستای انتشار امواج الکترومغناطیسی در جهت مطلوب، مجموعه آنتن، تغذیه و سامانه نگهدارنده به طور مکانیکی به وسیله موتور های گردان چرخانده می شود. در چنین حالتی مشکلات متعدد مکانیکی و کنترلی وجود خواهند داشت. علاوه براین، سرعت جاروب راستای انتشار امواج در فضا به کندی انجام می شود. آنتن های آرایه ای فاز شده[3] بدلیل انعطاف پذیری آن در مشخصه های آنتن به خصوص جهت دهی پرتو و بهره بالای آن به تنهایی بعنوان یک طرح جایگزین پیشنهاد شده است. اما برای رسیدن به بهره بالاتر با حفظ دیگر مشخصات آنتن آرایه ای ایده استفاده از آنتن های آرایه ای به عنوان شبکه تغذیه در آنتن های انعکاسی مطرح می شود. با استفاده از آنتن آرایه ای به عنوان تغذیه در آنتن های انعکاسی می توان جهت دهی پرتو را به طور الکترونیکی انجام داد، به عبارتی بدون چرخش مکانیکی مجموعه آنتن جهت انتشار امواج را در یک زاویه فضایی جاروب داده شود علاوه براین، قابلیت کنترل سطح گلبرگ های کناری، پهنای پرتو و دیگر مشخصه های این آنتن ترکیبی وجود خواهد داشت. در این پروژه، ابتدا اثبات کارکرد چنین طرحی توسط نرم افزار شبیه ساز CST بررسی می شود، سپس ایده استفاده از آرایه فاز شده جهت تغذیه در آنتن های انعکاسی بصورت ریاضی تحلیل شده و مؤلفه های میدان های الکتریکی و مغناطیسی بدست می آیند. علاوه براین، کارایی انواع آرایه های خطی با وزن دهی غیرخطی مرسوم در تغذیه آنتن انعکاسی مورد مطالعه قرار می گیرند. با استفاده از نرم افزار MATLAB الگوی انتشار امواج الکترومغناطیسی بازتابشی بررسی می شود و همچنین در محیط نرم افزار FEKO شبیه سازی می گردد. در نهایت با معرفی آرایه تغذیه بهینه با استفاده از روش جستجوی کامل، مؤلفه های شکل پرتو آنتن مطابق دلخواه، کنترل می شود.

---

[1] Dish Reflector Antenna
[2] Gain
[3] Phased Array

کلمات کلیدی: جهت دهی پرتو[1] - آنتن انعکاسی - آرایه فازشده - الگوی انتشار - تغذیه آرایه ای.

[1] Beamforming

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست علایم و نشانه‌ها.....ت
فهرست شکل‌ها.....ث
فهرست جدول ها.....خ
فصل۱ -مقدمه.....۱

۱-۱-تاریخچه ۲
۱-۲- هدف پایان نامه ۵
۱-۳- رئوس مطالب پایان نامه.....۶
فصل۲- تحلیل آنتن انعکاسی با تغذیه آرایه.....۸
۲ -۱- آنتن های انعکاسی کروی.....۹
۲-۲- آنتن انعکاسی با تغذیه آرایه..... ۱۱
۳-۲-۱-نتایج شبیه سازی در محیط نرم افزارCST..... ۱۴
فصل۳- تحلیل ریاضی آنتن انعکاسی با تغذیه آرایه خطی در دو بعد(2D).....۱۷
۳-۱- مقدمه..... ۱۸
۳-۲- آنتن انعکاسی با تغذیه جابه جا شده به اندازه d ۱۹
۳-۲-۱- هندسه ۲بُعدی آنتن های انعکاسی سهموی.....۱۹
۳-۲-۲-چگالی جریان اِلقایی.....۲۱
۳-۲-۳-روش توزیع روزنه و توزیع جریان.....۲۲
۳-۲-۴- محاسبه میدان الکتریکی روزنه..... ۲۴
۳-۲-۵-معادلات تشعشعی..... ۲۸
۳-۲-۶- زاویه جابه جایی پرتو.....۳۱
۳-۳- اثر تمام اِلمان های آرایه بصورت خطی درتغذیه آنتن انعکاسی ۳۳
۳-۳-۱-محاسبات میدان حاصل از تغذیه آرایه ای.....۳۳
فصل۴- تحلیل ریاضی آنتن اِنعکاسی با تغذیه آرایه خطی در سه بُعد(3D).....۳۶
۴-۱- مقدمه..... ۳۷
۴-۲- تحلیل هندسه سه بُعدی آنتن های انعکاسی کروی ۳۷
۴-۳- چگالی جریان الکتریکی سطحی ۳۹
۴-۴- میدان الکتریکی تابشی منبع جابه جا شده ۴۲

۴-۵- میدان الکتریکی بازتابشی منبع جابه جا شده..... ۴۵
۴-۶- میدان الکتریکی در صفحه روزنه..... ۴۶
۴-۷- میدانهای تشعشعی از منبع جابه جاشده..... ۴۷
۴-۸- میدان های تشعشع شده با تغذیه آرایه ای خطی..... ۴۸
فصل۵- کنترل دامنه و آرایه خطی تغذیه برای جهت دهی الگوی انتشار..... ۵۰
۵-۱- مقدمه..... ۵۱
۵-۲- بررسی آنتن انعکاسی با تغذیه در نقطه کانونی..... ۵۲
۵-۳- آنتن انعکاسی با تغذیه جابه جا شده..... ۵۲
۵-۴- محاسبه HPBW و.SLL..... ۵۴
۵-۵- آنتن انعکاسی کروی با تغذیه آرایه ای خطی..... ۵۵
۵-۶- آرایه دو جمله ای جهت شکل دهی پرتو..... ۵۷
۵-۷- آرایه دولف-چپی شف..... ۶۲
۵-۷-۱- ضرایب آرایه دولف-چپی شف ۶۲
۵-۸- آنتن انعکاسی با تغذیه آرایه در نرم افزار FEKO ۶۷
۵-۹- محدودیت فاصله دو اِلمان تغذیه کننده..... ۷۰
۵-۱۰- شکل دهی پرتو با جابه جایی تغذیه آرایه..... ۷۲
۵-۱۱- بهینه سازی..... ۷۸
فصل۶- جمع بندی و پیشنهادات..... ۸۴
۶-۱-جمع بندی..... ۸۵
۶-۲-پیشنهاداتی برای ادامه کار ۸۶
فهرست مراجع..... ۸۷
واژه نامه انگلیسی به فارسی..... ۸۹

فهرست علایم و نشانه‌ها

عنوان	علامت ختصاری
فاصله	*d (m)*
فرکانس	*f (GHz)*
توان	P(*dB*)
سطح گلبرگ کناری	SLL
بهره آنتن	G(*dB*)
پهنای پرتو نصف توان	HPBW(*deg*)
میدان الکتریکی	E(V/m)
میدان مغناطیسی	H(A/m)
شدت تشعشع	U(W/unit solid angle)

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل۱-۱. آنتن های انعکاسی تجهیز شده به ادوات گردان[۱۹].....۳

شکل۱-۲. الف) آنتن رادیو تلسکوپ آرسیبو. ب) طرحواره موقعیت اجزا مختلف آنتن آرسیبو[۱۸].....۴

شکل۱-۳. نِمایی از تغذیه و شبکه کابل های متصل به آن در رادیو تلسکوپ آرسیبو[۲۰].....۵

شکل۲-۱. نمایش یک سهمی با تعریف پارامترهای آن. ۹

شکل۲-۲. دو پرتو برخوردی به سطح سهمی و بازتاب آن ها. ۱۰

شکل۲-۳. الف) آنتن انعکاسی تغذیه شده با آرایه مسطح (یکی از آنتن های westerbork) [۱۰]. ب) تغذیه آنتن انعکاسی با آرایه ای متشکل از ۱۹ اِلمان [۸].....۱۲

شکل ۲-۴. آنتن انعکاسی تغذیه شده با شبکه آنتن آرایه ای[۲۱].....۱۳

شکل ۲-۵. طرحواره آنتن آرایه ای فاز شده با در نظر گرفتن تزویج متقابل بین عناصر[۹].....۱۴

شکل۲-۶. الف).ساختار آنتن انعکاسی در محیط CST ب). الگوی انتشار و مشخصات آن. ۱۵

شکل۲-۷. نمودار قطبی الگوی انتشار آنتن انعکاسی. ۱۵

شکل۲-۸. الف)آنتن انعکاسی با تغذیه جابه جاشده به اندازه $۲۰cm$ب). الگوی انتشار و مشخصات آن در محیطCST. ۱۶

شکل۲-۹. جهت دهی برحسب فاصله جابه جایی.....۱۶

شکل۳-۱. هندسه دو بُعدی آنتن انعکاسی با تغذیه آرایه خطی. ۱۸

شکل۳-۲. هندسه دو بُعدی آنتن انعکاسی با تغذیه آرایه خطی. ۱۸

شکل۳-۳. طرحواره دو بُعدی آنتن انعکاسی با تغذیه جابه جاشده.....۱۹

شکل۳-۴. آنتن انعکاسی در نِمای سه بُعدی[۱]. ۲۲

شکل۳-۵. سطوح آنتن انعکاسی با مرز Γ [۱].....۲۳

شکل ۳-۶. مختصات فضایی در تحلیل آنتن های روزنه ای[۱]. ۲۸

شکل۳-۷. آنتن انعکاسی با تغذیه جابه جا شده. ۳۲

شکل ۳-۸. الگوی انتشار برای تغذیه در نقطه کانونی و خارج از نقطه کانونی[۳].....۳۲

شکل۴-۱. نِمای سه بُعدی آنتن انعکاسی با تغذیه آرایه ای. ۳۷

شکل ۴-۲. نِمای سه بُعدی آنتن انعکاسی. ۳۸

شکل ۴-۳. دستگاه مختصات و بردار های یکه در آنتن انعکاسی. ۴۱

شکل ۴-۴. آنتن انعکاسی با تغذیه جابه جا شده. ۴۳

شکل ۵-۱ . الگوی صفحه E یا H با تغذیه در نقطه کانونی. ۵۲

شکل ۵-۲ . الگوی صفحه E با تغذیه در فاصله های مختلف.....۵۳

شکل ۵-۳. الگوی صفحه E آنتن انعکاسی با تغذیه در فاصله های مختلف برحسب طول موج. ۵۴
شکل ۵-۴. آنتن انعکاسی تغذیه شده با آرایه فاز شده..... ۵۶
شکل ۵-۵. طرحواره چیدمان عناصر آرایه در تغذیه آنتن انعکاسی..... ۵۶
شکل ۵-۶. الگوی صفحه میدان الکتریکی آنتن انعکاسی با تغذیه تک اِلمانه و آرایه ای ۵۷
شکل ۵-۷. نِمایش چیدمان ضرایب آرایه عناصر. الف) تعداد عناصر زوج. ب) تعداد عناصر فرد. ۵۸
شکل ۵-۸. طرحواره تغذیه آنتن انعکاسی با آرایه دوجمله ای. ۵۹
شکل ۵-۹. الگوی صفحه میدان الکتریکی آنتن انعکاسی با تغذیه آرایه دوجمله ای و یکنواخت..... ۶۰
شکل ۵-۱۰. طرحواره تغذیه آنتن انعکاسی با آرایه دوجمله ای جابه جا شده. ۶۰
شکل ۵-۱۱. طرحواره تغذیه آنتن انعکاسی با آرایه دوجمله ای جابه جا شده. ۶۱
شکل ۵-۱۲. الگوی صفحه میدان الکتریکی با تغذیه آرایه دوجمله ای وجابه جایی ضرایب. ۶۱
شکل ۵-۱۳. طرحواره تغذیه آنتن انعکاسی با آرایه دولف-چبی شف. ۶۵
شکل ۵-۱۴. الگوی صفحه میدان الکتریکی با تغذیه آرایه دولف-چبی شف و تک اِلمانه..... ۶۵
شکل ۵-۱۵. طرحواره تغذیه آنتن انعکاسی با آرایه دولف-چبی شف و یک مرحله جابه جایی..... ۶۶
شکل ۵-۱۶. طرحواره تغذیه آنتن انعکاسی با آرایه دولف-چبی شف و دو مرحله جابه جایی. ۶۶
شکل ۵-۱۷. الگوی صفحه میدان الکتریکی با تغذیه آرایه دولف-چپی شف و جابه جایی ضرایب..... ۶۷
شکل ۵-۱۸. الگوی انتشار آنتن انعکاسی با تغذیه آرایه یکنواخت..... ۶۸
شکل ۵-۱۹. الگوی انتشار آنتن انعکاسی با تغذیه آرایه دوجمله ای..... ۶۸
شکل ۵-۲۰. الگوی انتشار آنتن انعکاسی با تغذیه آرایه دولف-چپی شف. ۶۹
شکل ۵-۲۱. الگو های انتشار سه بُعدی آنتن انعکاسی با تغذیه به ترتیب از سمت راست یکنواخت، وسط دوجمله ای و سمت چپ دولف چپی شف..... ۶۹
شکل ۵-۲۲. آنتن انعکاسی باتغذیه دو اِلمان تشعشعی..... ۷۰
شکل ۵-۲۳. الگوی انتشار آنتن انعکاسی تغذیه شده با دو اِلمان تشعشعی با فاصله 2λ. ۷۱
شکل ۵-۲۴. نمودار زاویه بین بیشینه های الگوی انتشار برحسب فاصله دو اِلمان تغذیه کننده آنتن انعکاسی. ۷۱
شکل ۵-۲۵. آنتن انعکاسی با تغذیه آرایه مشتمل بر ۲۱ عنصر..... ۷۳
شکل۵-۲۶. الگوهای انتشار آنتن انعکاسی با تغذیه آرایه یکنواخت، دوجمله ای و چپی شف. ۷۴
شکل۵-۲۷. الگوهای انتشار آنتن انعکاسی با تغذیه آرایه. الف) چهارمرحله جابه جایی ب) هشت مرحله جابه جایی. ... ۷۵
شکل۵-۲۸. تغییرات HPBW بر حسب جابه جایی آرایه تغذیه..... ۷۷
شکل ۵-۲۹. نمودار تغییرات SLL بر حسب جابه جایی بلوک تغذیه آرایه ای..... ۷۸
شکل۵-۳۰.ضرایب آرایه برای HPBW کمتر از ۱/۵ درجه. ۷۹
شکل۵-۳۱. الگوهای انتشار آنتن انعکاسی با تغذیه آرایه و ضرایب بهینه به منظور HPBW کمتر از ۱/۵ درجه. الف) بدون جابه جایی ب) چهارمرحله جابه جایی پ) هشت مرحله جابه جایی. ۸۱
شکل۵-۳۲.ضرایب آرایه برای SLL کمتر از ۴۶- دسی بل. ۸۱

شکل۵-۳۳. الگوهای انتشار آنتن انعکاسی با تغذیه آرایه و ضرایب بهینه به منظور SLL کمتر از ۴۶- دسی بل. الف) بدون جابه جایی ب) چهارمرحله جابه جایی پ) هشت مرحله جابه جایی. ۸۳

فهرست جدول ها

عنوان **صفحه**

جدول۵-۱. مشخصات آنتن با یک تغذیه. ۵۵
جدول۵-۲. مشخصات آنتن با یک تغذیه با فاصله بین عناصر $d = 0.5\lambda$. ۵۵
جدول۵-۳. مشخصات آنتن انعکاسی با تغذیه آرایه ای دوجمله ای..... ۶۲
جدول۵-۴. مشخصات آنتن انعکاسی با تغذیه آرایه و ضرایب دولف-چپی شف ۶۷
جدول۵-۵. پهنای پرتو نصف توان در حالت های مختلف..... ۷۶
جدول۵-۶. نسبت گلبرگ کناری به گلبرگ اصلی در حالت های مختلف..... ۷۶
جدول ۵-۷. نتایج HPBW و SLL با اعمال ضرایب شکل(۵-۲۷)..... ۸۳
جدول ۵-۸. نتایج HPBW و SLL با اعمال ضرایب شکل(۵-۲۹)..... ۸۳

فصل۱- مقدمه

۱-۱- تاریخچه

امروزه با گسترش ارتباطات و انتقال داده ها بین مناطق مختلف لزوم استفاده از آنتن هایی با قابلیت های برتر بر کسی پوشیده نیست. ارسال تصاویر، صوت و دیگر بسته های اطلاعاتی بدون بهره گیری از آنتن های مایکروویو اگر غیر ممکن نباشد، بسیار سخت و هزینه بر خواهد بود از این رو نیاز است تا با بهره گیری از آنتن هایی با توان و بهره بالا ارسال و دریافت امواج الکترومغناطیسی با کیفیت بالاتری تداوم یابد. یکی از آنتن های پرکاربرد در این زمینه را می توان آنتن انعکاسی نام برد که به دلیل بهره بالایی که دارد در حوزه مایکروویو به طور فزاینده ای مورد استفاده قرار می گیرد به طوری که در ارسال و دریافت امواج نقش بسزایی را در مخابرات راه دور دارد، تا جایی که امروزه حجم گسترده ای از تبادل اطلاعات با ماهواره ها ارسال و دریافت بی سیم را در پهنای باند وسیع انجام می دهند و در علوم نظامی نیز در ردیاب ها و آشکارساز ها در حوزه رادار کاربرد وسیعی دارند. این آنتن ها به دلیل بهره بالایی که لازم است داشته باشند تا در ارسال امواج به راه دور و در دریافت امواج ضعیف نقش خود را به خوبی ایفا کنند، دارای ابعاد فیزیکی بزرگی خواهند بود که در چنین وضعیتی برای استفاده می بایست فضای زیادی را به چنین آنتن هایی اختصاص داد. در کاربردهای نظامی از آنجا که پنهان کردن تجهیزات اهمیت بالایی دارد چنین ابعادی پنهان سازی را سخت تر خواهد کرد.

آنتن های انعکاسی بعد از کشف انتشار امواج الکترومغناطیسی، در سال ۱۸۸۸ توسط هرتز[1] اختراع شد. با این حال تحلیل و طراحی منعکس کننده ها در شکل های گوناگون تا قبل از جنگ جهانی دوم، انجام نشده بود [۱]. از انواع منعکس کننده ها می توان به صفحه ای تخت[2]، منعکس کننده گوشه ای[3]، منعکس کننده استوانه ای[4] ، منعکس کننده سهموی[5]و منعکس کننده های کروی[6] نام برد. دراین میان، آنتن های انعکاسی کروی بدلیل بهره بالا و قابلیت جاروب وسیع فضا از طریق جابه جایی تغذیه در کاربردهایی مانند رادیو تلسکوپ های فضایی بسیار مورد توجه هستند.

---

[1] Hertz
[2] Flat Plane-Reflector
[3] Corner-Reflector
[4] Cylinderical-Reflector
[5] Paraboloid-Reflector
[6] Spherical-Reflector

در آنتن های انعکاسی کروی اثبات می شود که بهترین نقطه به منظور تغذیه آن، نقطه کانونی می باشد. زیرا تغذیه در این نقطه امواج را به طور موازی با محور شعاعی آنتن انعکاسی کروی از دهانه این آنتن انتشار می دهد، و چنین ویژگی بر این اصل است که امواج تابیده شده از نقطه کانونی به دهانه آنتن انعکاسی کروی، موج را به طور موازی با محور شعاعی آنتن باز تابش می کند[۱]. تغذیه آنتن انعکاسی کروی، یک عنصر تشعشعی (یک آنتن) می باشد که از مرسوم ترین انواع آن ها می توان به آنتن شیپوری و دوقطبی اشاره کرد.

یک روش برای جاروب الگوی انتشار با استفاده از آنتن های انعکاسی کروی این است که، مجموعه آنتن تغذیه کننده و سطح منعکس کننده بر روی بازوهای مکانیکی قرار گیرند و سپس به وسیله موتورهای الکتریکی، مجموعه آنتن چرخانده شود. همانگونه که در شکل(۱-۱) نشان داده شده است، آنتن های انعکاسی کروی در وضعیت های مختلف، به منظور تغییر جهت انتشار امواج قرار می گیرند که برای این منظور مجموعه ای پیچیده شامل موتورهای گردان، اتصالات مکانیکی و... به خصوص در آنتن های بزرگ مورد استفاده قرار می گیرد.

شکل۱-۱. آنتن های انعکاسی تجهیز شده به ادوات گردان[۱۴].

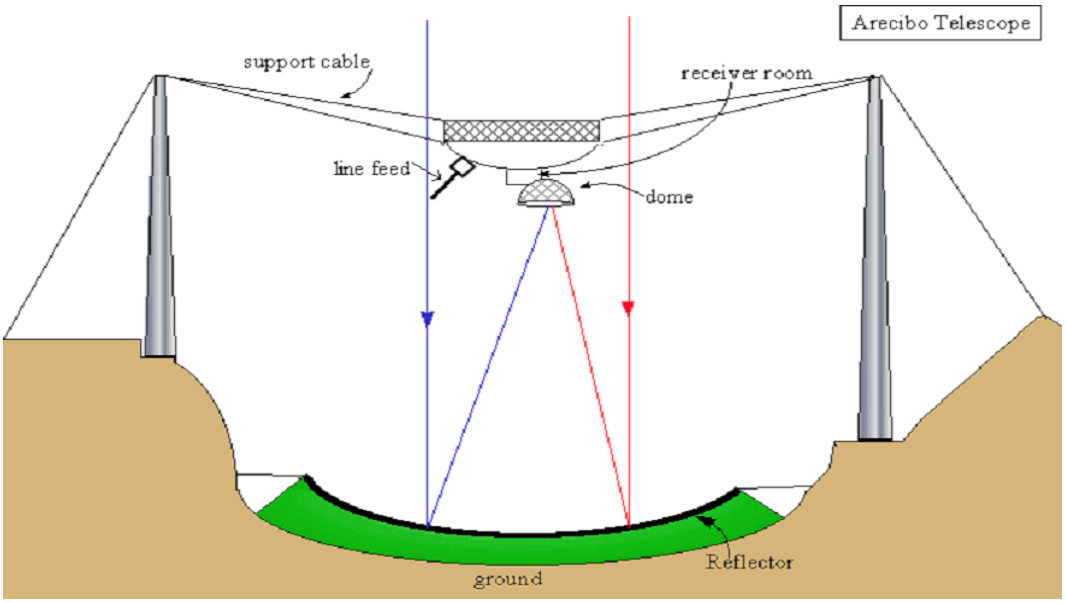
این ادوات مکانیکی، چالشی را در طراحی آنتن انعکاسی کروی به خصوص زمانی که ابعاد آنتن بسیار بزرگ می باشد، را به وجود می آورد. با این شرایط سرعت پویش امواج محدود به سرعت مکانیکی چرخش مجموعه آنتن می باشد.

در شرایطی که چرخش مکانیکی آنتن سخت می باشد و یا در برخی موارد مثل رادیو تلسکوپ آرسیبو[1] که در شکل(۱-۲) نشان داده شده است، امکان چرخش مکانیکی آنتن وجود ندارد، زیرا طراحی در سطح زمین

[1] Arecibo Radiotelescope

صورت گرفته و به دلیل بزرگی قطر دهانه آنتن نمی توان آن را چرخاند، از این رو ایده جابه جایی تغذیه[1] پیشنهاد شده است.

(الف)



(ب)

شکل ۱-۲. الف) آنتن رادیو تلسکوپ آرسیبو. ب) طرحواره موقعیت اجزا مختلف آنتن آرسیبو[۱۶].

[1] Offset

در این حالت تغذیه، یک آنتن جهت دار با توان بالا می باشد، که در شکل(۱-۳) نشان داده شده است. تغذیه به منظور قرار گرفتن در نقطه کانونی بوسیله شبکه ای از کابل های ضخیم که همانطور که شکل نشان می دهد به دکل هایی اتصال یافته اند. کابل ها قابلیت حرکت دارند تا بتوانند تغذیه را در جهت های مختلفی حرکت دهند.

شکل۱-۳. نِمایی از تغذیه و شبکه کابل های متصل به آن در رادیو تلسکوپ آرسیبو[۱۷].

با جابه جایی تغذیه و خارج شدن آن از نقطه کانونی دیگر امواج موازی با محور شعاعی آنتن انتشار نمی یابند و باعث جاروب کردن فضای مورد هدف می شود. چالشی که در این تکنیک وجود دارد این است که برای پویش امواج در یک بازه از فضا می بایست تغذیه آنتن به طور مکانیکی جابه جا شود و همچنین علاوه بر مشکلات جابه جاکردن تغذیه سرعت پویش محدود به تغییرات مکانیکی آنتن تغذیه می شود.

۱-۲- هدف پایان نامه

یک ایده برای رفع چالش های فوق، استفاده از آرایه ای از عناصر تشعشعی یا آنتن آرایه ای به جای تغذیه های مرسوم ثابت و یا متحرک در آنتن های انعکاسی کروی می باشد. همانطوریکه می دانیم یک آرایه مطابق هندسه تعریف شده برای آن، متشکل از یکسری اِلمان ها است. در این صورت مطابق یک طرح اولیه با فعال شدن هر عنصر تشعشعی به طور مجزا ایده تغذیه جابه جاشده اجرا می شود و بدین ترتیب امکان کنترل پرتو آنتن فراهم می شود، اما با این تفاوت که به جای جابه جایی تغذیه، عناصر در مکان های مختلف فعال شده و