



دانشگاه سیرجان

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی برق - الکترونیک

موضوع پایان نامه:

**ارزیابی اثر زمین در طراحی الکوی تشعشی آنتن رادارهای  
مراقبت هوایی**

استاد راهنما:

عماد ترابی

مجری:

بهنام احمدزادی

۱۳۹۰



اجرای این پایان نامه مورد حمایت مالی سازمان بنادر و دریانوردی قرار گرفته است و سازمان به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتیرانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.



سازمان بنادر و دریانوردی

## چکیده

رادارهای مراقبت هوایی غالباً در سیستمهای نظامی و تجاری برای زیر نظر گرفتن رفت و آمدهای هواپیمای نظامی یا تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرند. این سامانه نیز همچون دیگر سامانه های مخابراتی دچار خطا و اشتباه در عملکرد خود می‌شوند. یکی از خطاهایی که ممکن است عملکرد این رادار را مختل نماید تاثیر زمین و اشیاء اطراف رادار بر روی الگوی تشعشعی آنتن می‌باشد. عموماً زمین و اشیاء اطراف رادار باعث ایجاد نقاط کور (null) در الگوی تشعشعی آنتن رادار می‌گردد. این نقاط کور نیز باعث کاهش سطح گیرندگی رادار شده و این بدین معنی است که احتمال آشکارسازی اهداف توسط رادار کاهش پیدا می‌کند که به نوبه خود ممکن است خسارتهایی به بار آورد. هدف از اجرای پروژه محاسبه زوایای کور رادار بوده که بتوان با راهکارهایی این زوایا را به حداقل رسانده و هم در این زوایا به صحت داده‌ها اعتماد لازم را داشته باشیم.

در این پایان نامه کارهای زیر انجام شده است:

- ۱- پارامترهای تاثیرگذار بر الگوی تشعشعی آنتن مورد مطالعه اولیه گرفته است.
- ۲- با نرم افزارهای شبیه ساز آنتن مثل FEKO آشنایی لازم حاصل شده است.
- ۳- مدل سازی زمین و اشیاء اطراف آنتن مورد بررسی قرار گرفته است.
- ۴- مسئله از روش Physical Optic و UTD حل شده است.
- ۵- راهکارهای مناسب جهت مقابله با نقاط کور آنتن رادار ارائه شده است.

**واژه‌های کلیدی:** رادار، مراقبت هوایی، آنتن بازتابی، الگوی تشعشعی، پرتو بادبزی، صفرهای

پترن آنتن، اثر زمین.

## فهرست مطالب

ر	چکیده.....
ز	Abstract.....
۱	۱- مقدمه.....
۲	۱-۱- مقدمه.....
۴	۲-۱- انواع رادار.....
۴	۱-۲-۱- رادارهای نظامی.....
۵	۲-۲-۱- رادارهای علمی.....
۵	۳-۲-۱- رادارهای صنعتی و بازرگانی.....
۵	۴-۲-۱- رادارهای فضایی.....
۶	۵-۲-۱- رادارهای استفاده شده در طبیعت.....
۶	۶-۲-۱- رادار هواشناسی.....
۶	۷-۲-۱- رادار نگرسراد.....
۷	۸-۲-۱- رادار تصویری یا رادار روزنه مصنوعی (Synthetic Aperture Radar).....
۷	۳-۱- دسته بندی رادارها از جنبه دیگر.....
۸	۱-۳-۱- رادارهای پالسی.....
۸	۲-۳-۱- رادارهای پالسی معمولی.....
۸	۳-۳-۱- رادارهای پالسی با قدرت تفکیک بالا (Resolution High).....
۸	۴-۳-۱- رادار پالس فشرده (Pulse Compression).....
۹	۵-۳-۱- رادار موج پیوسته (CW).....
۹	۶-۳-۱- رادار موج پیوسته معمولی.....
۹	۷-۳-۱- رادار موج پیوسته مدوله شده فرکانس.....
۹	۸-۳-۱- رادار موج پیوسته چند فرکانسه.....
۹	۹-۳-۱- رادار آشکارساز اهداف متحرک (هوایی).....
۱۰	۱۰-۳-۱- رادار ردیاب.....
۱۰	۱۱-۳-۱- رادار TWS.....
۱۰	۱۲-۲-۱- رادار HF-OTH.....
۱۰	۱۳-۳-۱- رادار پالس دوپلری.....
۱۰	۱۴-۳-۱- رادار دریایی.....
۱۱	۱۵-۳-۱- رادار میلیمتری.....
۱۱	۴-۱- تشریح دو نمونه رادار.....

۱۱	۱-۴-۱- رادار ماورای افق باند HF(OTH).....
۱۲	۲-۴-۱- رادار روزنه مصنوعی.....
۱۳	۳-۴-۱- نحوه عملکرد رادار روزنه مصنوعی SAR.....
۱۴	۵-۱- معادله رادار.....
۱۵	۶-۱- پترن آنتن.....
۱۸	<b>۲- انتشار امواج رادار و اثر زمین.....</b>
۱۹	۱-۲- مقدمه.....
۱۹	۲-۲- انتشار امواج در فضای آزاد [۳-۱].....
۲۰	۱-۲-۲- تفکیک امواج رادیویی مطابق مکانیزم انتشار.....
۲۳	۲-۲-۲- انتشار امواج مستقیم در فضای آزاد.....
۲۴	۳-۲-۲- تضعیف موج منتشر شده در ماده دارای ضریب هدایت الکتریکی.....
۲۶	۶-۲- انعکاس امواج رادیویی از سطح زمین و ثابت انعکاس سطحی.....
۲۹	۷-۲- پراکندگی از زمین مسطح.....
۳۱	۸-۲- تابع تضعیف.....
۳۳	۹-۲- اعوجاج سیگنال در انتشار.....
۳۴	۱۰-۲- انتشار امواج رادار [۵-۱۰].....
۳۴	۱-۱۰-۲- خواص الکتریکی سطح زمین.....
۳۵	۲-۱۰-۲- پراکندگی از سطح زمین مدور.....
۳۶	۳-۱۰-۲- روشهای حداقل کردن آثار تغییر شکل پترن (Lobing).....
۳۷	۱۱-۲- توده های انتقال رادیویی و ناحیه فرنل.....
۳۹	۱-۱۱-۲- خط دید انتشار رادیویی روی تپه ها.....
۴۰	۲-۱۱-۲- خط دید انتشار رادیویی روی سطح ناهموار.....
۴۰	۱۲-۲- بازتابش سطحی در انتشار موج در زاویه کم.....
۴۱	۱۳-۲- نتیجه گیری.....
۴۲	<b>۳- روشهای بررسی و تحلیل ساختارهای پیچیده.....</b>
۴۳	۱-۳- مقدمه.....
۴۳	۲-۳- روشهای انتگرالی.....
۴۳	۱-۲-۳- معادله انتگرالی میدان الکتریکی.....
۴۵	۲-۲-۳- روش ممان.....

۴۶	..... روش FDTD	۳-۲-۳
۴۸	..... روش المان محدود	۴-۲-۳
۴۹	..... روش اپتیک فیزیکی	۵-۲-۳
۵۲	..... روش UTD	۶-۲-۳
۵۶	..... نتیجه‌گیری	۳-۳
<b>۵۷</b>	<b>..... شبیه سازی ساختار با روش های تقریبی فرکانس بالا</b>	
۵۸	..... مقدمه	۱-۴
۶۱	..... فرضیات شبیه سازی آنتن رادار مراقبت هوایی بازتابی در باند S و X	۲-۴
۶۴	..... شبیه سازی آنتن و ساختار کشتی تجاری با اشیاء اطراف آن (روش نور فیزیکی یا PO)	۳-۴
۷۲	..... شبیه سازی آنتن رادار زمینی و اشیاء اطراف آن به کمک روش UTD	۴-۴
۸۲	..... شبیه سازی آنتن رادار ناو و اشیاء اطراف آن به کمک تقریب نور فیزیکی	۵-۴
۸۴	..... نتیجه‌گیری	۶-۴
<b>۸۵</b>	<b>..... جمع بندی و پیشنهادها</b>	
۸۶	..... مقدمه	۱-۵
۸۶	..... بررسی و شبیه سازی و روش تحلیل	۲-۵
۸۶	..... پیشنهادات	۳-۵
۸۷	..... کارهای آینده	۴-۵
<b>۸۸</b>	<b>..... فهرست منابع</b>	