

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

لیزر و سامانهای نظامی آن

نویسنده

سید علی حسینی مرادی

ابراهیم حسن زاده عطایی

سرشناسه : حسینی مرادی، سیدعلی، ۱۳۶۱ -
عنوان و نام پدیدآور : لیزر و کاربردهای نظامی آن / نویسنده سیدعلی حسینی مرادی، ابراهیم حسن زاده عطایی.

مشخصات نشر : تهران : هوشمند تدبیر، ۱۳۹۳.

مشخصات ظاهری : ۱۲۱ ص.

شابک : 978-600-7274-45-3

وضعیت فهرست نویسی : فیا

موضوع : لیزر -- کاربردهای نظامی

سوء : سلاح های لیزری

موضوع : سیستم های تسلیحاتی -- نوآوری

شناسه اسوده : حسن زاده عطایی، ابراهیم، ۱۳۶۸ -

رده بندی کنده : ۱۳۹۳ ج ۵ / ۴۸۶ UG

رده بندی دیویی : ۶۲۱ ۶۴۶

شماره کتابشناسی ملی : ۶۲۲ ۸۰

عنوان کتاب : لیزر و کاربردهای نظامی آن
تألیف : سیدعلی حسینی مرادی، ابراهیم حسن زاده عطایی
ناشر : تهران : هوشمند تدبیر، ۱۳۹۳.
شمارگان : ۵۰۰ جلد
نوبت چاپ : اول، ۱۳۹۳
تایپ و صفحه آرایی : نسرين مرادی
طراحی جلد : رذنا ۰۹۳۵۸۱۴۵۸۵۹
شابک : 978-600-7274-45-3
قیمت : ۱۰۰۰۰ تومان

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۱	پیشگفتار
۱۳	مقدمه
فصل اول: آشنایی با امواج الکترومغناطیسی	
۱۵	طیف الکترومغناطیسی
۱۵	ماهیت الکترومغناطیس نور
۱۶	معدلات اصلی امواج نوری
۱۶	طول موج
۱۶	فرکانس
۱۶	سرعت
۱۷	دامنه
۱۷	طیف پرتوهای الکترومغناطیسی
۲۰	برهم کنش نور با ماده
۲۰	پراکندگی و پس پراکندگی نور
۲۱	انعکاس نور
۲۱	شکست نور
۲۲	زاویه بحرانی
۲۲	بازتاب کلی نور
۲۳	انتقال نور
۲۳	جذب نور
۲۴	تداخل نور
۲۴	همدوسی زمانی
۲۴	همدوسی مکانی
۲۵	پهنای طیف فرکانسی
فصل دوم: اصول اساسی لیزر	
۲۷	مقدمه
۲۸	لیزر

۳۹	تاریخچه لیزر
۳۰	جذب
۳۰	گسیل خودبه خود
۳۱	گسیل القایی
۳۱	فیزیک ساده ی لیزر
۳۴	شماتیکی از نحوه انجام جذب القایی و گسیل القایی
۳۷	مکان نور لیزر
۳۷	پهنای خط
۳۸	تکثیر بودن
۳۸	درخشش
۳۸	همدوسی
۴۰	مؤلفه های مختلف لیزر
۴۰	فرایندهای دمش (روش های ایجاد رونی جمعیت)
۴۰	دمش اپتیکی
۴۰	دمش الکتریکی
۴۱	محیط تقویت
۴۲	تشدیدگرهای لیزری
۴۳	نحوه ایجاد پرتو لیزر
۴۵	آینه های لیزری
۴۵	آرایش دستگاه های لیزری

فصل سوم: تقسیم بندی انواع لیزر

۴۷	مقدمه
۴۸	انواع لیزر
۴۹	لیزرهای حالت جامد
۵۰	لیزرهای مادون قرمز
۵۰	لیزر یاقوت
۵۱	لیزرهای نئودیم - شیشه
۵۲	لیزر Nd:YAG

۵۳	 کاربرد لیزر Nd:YAG
۵۴	 لیزر آلکسا ندرایت
۵۵	 لیزر تیتانیوم سافایر
۵۵	 لیزر Er:YAG
۵۵	 لیزر Cr:Li SAF
۵۶	 لیزرهای گازی
۵۶	 لیزر He
۵۷	 لیزر یونی
۵۸	 لیزر کربتون
۵۸	 لیزر کربن دی اکسید (CO ₂)
۵۹	 الف: لیزرهای کربن دی اکسید با جریان آهسته گاز
۵۹	 لیزرهای کربن دی اکسید با جریان سریع گاز
۵۹	 لیزر کربن دی اکسید محفظه بسته
۶۰	 لیزر کربن دی اکسید موجبر
۶۰	 لیزر کربن دی اکسید با جریان عرضی گاز
۶۰	 لیزرهای کربن دی اکسید فشار اتمسفری با تخلیه عرض
۶۱	 لیزر گاز دینامیکی کربن دی اکسید
۶۱	 لیزر نیتروژن (N ₂)
۶۲	 لیزر اگزایمر
۶۲	 لیزر سر بخار مس
۶۳	 لیزر الکترون آزاد
۶۴	 آینه
۶۵	 لیزر Day (رزینه‌ای)
۶۵	 لیزرهای نیم‌رسانا
۶۶	 لیزرهای شیمیایی
۶۷	 لیزرهای دیگر

فصل چهارم: برخی از کاربردهای نظامی لیزر

۶۹	 تعقیب اهداف متحرک
----	-------------------------

۷۳	.....	اختصاص هدف
۷۵	.....	هدایت اینرسی
۷۵	.....	هولوگرافی
۷۵	.....	مخابرات محرمانه
۷۶	.....	مشابه سازی تیر مستقیم
۷۸	.....	فاصله یابی در میدان جنگ
۷۸	.....	فاصله یابی
۷۹	.....	فاصله های میدان جنگ
۸۱	.....	روش کردن هدف

فصل پنجم: رادارهای لیزری (لادار)

۸۳	.....	مقدمه
۸۵	.....	لادار
۸۶	.....	اجزای لادار
۸۶	.....	گسیل کننده
۸۸	.....	دریافت کننده
۹۰	.....	آشکارساز
۹۰	.....	معادلات لادار
۹۴	.....	برهمکنش تابش با محیط
۹۵	.....	پراکندگی مای
۹۵	.....	پراکندگی رایلی
۹۵	.....	پراکندگی رامان
۹۵	.....	پراکندگی تشدید
۹۶	.....	پراکندگی فلورسانسی
۹۶	.....	جذب
۹۶	.....	انواع لادار
۹۷	.....	لادار رایلی
۹۸	.....	لادار رامان
۱۰۱	.....	لادار تشدید

۱۰۱.....لادار دایلیری

۱۰۳.....لادار جذب تفاضلی

فصل ششم: ایمنی لیزر

۱۰۷.....مقدمه

۱۰۷.....خطرات لیزر

۱۰۸.....گذردهی طیفی چشم

۱۰۸.....آسیب لیزی قریه در برابر لیزرهای مختلف

۱۰۹.....آسیب پذیری شبکیه در برابر لیزرهای مختلف

۱۱۳.....آسیب لیزی عدسی در برابر لیزرهای مختلف

۱۱۳.....تقسیم بندی آسیب های ناشی از امواج لیزری

۱۱۴.....خطوهای تابش لیزر بر روی

۱۱۵.....مقررات ایمنی در برابر لیزر

۱۱۵.....طبقه بندی خطر برای لیزرها

۱۱۹.....فهرست منابع

پیشگفتار

در اواخر دهه ۸۰ میلادی، ارتش آمریکا به مطالعه لیزرهای پوتوتیپ میان انرژی و کم انرژی پرداخت. این لیزرها برای نابود ساختن سیستم اپتیکی تانک‌های دشمن و خیره کردن چشمان خلبانان و تک تیراندازی که با استفاده از دوربین سلاح‌های خود در حال هدف‌گیری هستند بکار می‌رود. ارتش آمریکا حتی در زمان جنگ خلیج فارس یک لیزر میان انرژی به نام استینج ری را بر خودروی پیاده‌نظام مالدی سوار کرده بود. این سلاح عدسی سیستم‌های اپتیکی تانک‌ها و خودروهای دشمن را با ایجاد شکافی هرمی نابود می‌ساخت. البته این سلاح هرگز مورد استفاده قرار نگرفت. به عقیده جان الکساندر، پژوهشگر سابق آزمایشگاه ملی لس‌آلاموس "پنتاگون چون نگران عکس‌العمل منفی مردم بود از استینج ری استفاده نکرد." علت چیست؟ شاید اینکه استینج ری نه تنها لنز پریسکوپها را نابود می‌کند بلکه موجب کور شدن فردی که از آن پریسکوپ استفاده می‌کند نیز می‌شود. بشر در طول زندگی خود همواره با مسائلی مواجه بوده که هر کدام به شیوه‌ای حل نموده است. از زمان اختراع لیزر در سال ۱۹۶۰، کاربردهای نظامی زیادی برای لیزرها پیدا شد. طراحان دفاعی را به دلیل ویژگی‌هایی همچون نامحدود بودن مهمات و توانایی تخریب دقیق و کنترل از راه دور، هیجان‌زده ساخت. همراه با روند تکامل لیزرها، مجموعه‌ای از کاربردها از جمله لیزرهای جراحی لیزری گرفته تا دستگاه‌های خودکار پخش موسیقی با دیسک‌های فشرده، ساخته شدند. البته در نیم سلاح‌های تشعشعی که بتوانند تانک‌ها را ذوب کنند، صورت واقعیت به خود نگرفته‌اند و هم‌اکنون استفاده نظامی از لیزرها، محدود به هدف‌گیری و اندازه‌گیری مسافت به منظور افزودن بر دقت گلوله‌های تفنگ و توپ و نیز بمب‌هاست. در طی دهه ۷۰ و ۸۰ میلادی، وزارت دفاع ایالات متحده با انجام آزمایش‌های گوناگونی، سلاح‌هایی با انرژی هدایت‌شده را مورد بررسی قرار داد. این امر با این کار مشابه دفاع آمریکا در یگان به اوج رسید، اما با فروکش کردن جنگ سرد، بودجه سلاح‌های لیزری نیز کاهش یافت و بدین لحاظ تا کنون تنها نمونه‌های کاربردی اندکی از آنها ساخته شده است. با این وجود، هنوز خلاء منابعی که بتواند استفاده عملی و کامل لیزر در تجهیزات صنعتی و نظامی را به طور کامل گسترش دهد در کتابخانه‌ها و کتاب‌فروشی‌ها احساس می‌شود. امید است که این کتاب، گامی هر چند کوچک در جهت ارتقای توان راهبردی و تقویت فناوری لیزر در صنایع کشور باشد.

مقدمه

کاربرد طیف الکترومغناطیسی در ردیابی اهداف شامل استفاده از گستره فرکانس‌های ماوراءبنفش، از مرئی تا مادون قرمز، مایکروویو و رادیویی است. نظریه نورشناسی فیزیکی به پیشرفت این روش‌های ردیابی کمک زیادی کرده است. می‌دانیم که نور یک موج الکترومغناطیسی و یک انرژی درخشنده است که توسط ماده در دمای بالا، هنگامی که به صورت الکتریکی یا تحت واکنش‌های شیمیایی و فیزیکی قرار گرفته و تحریک شده است، منتشر می‌شود. نحوه تولید و سرعت نور در محیط‌های مختلف متفاوت است و به پارامترهای متفاوتی بر حسب حالت و خواص الکترومغناطیسی محیط وابسته است. سعی فیزیک‌دانان بر اثبات نور به صورت باریکه‌ای از ذرات و در دوره‌ای دیگر به صورت موج بوده است. در تئوری کوانتوم ثابت شده است، انرژی نور کوانتیده است، جذب یا نشر آن به مقدار مشخصی گسسته است به نام «فوتون» انجام می‌گیرد. در نگرش به نور، تشعشعات الکترومغناطیس از ذرات فوتون تشکیل شده‌اند و به صورت بسته‌های انرژی، با سرعت نور در حرکت‌اند، تعداد فوتون‌ها تعیین‌کننده تیرگی و روشنی و انرژی هر فوتون تعیین‌کننده‌ی رنگ، آن می‌باشد. طبق نظریه موجی نور، حرکت نور به صورت موجی است و از چشمه‌های نوری به تمام جهات پخش می‌شود. برخی از پدیده‌ها مثل تداخل و پراش خاصیت موجی نور را نشان می‌دهند. امروزه اثبات شده است که نور ماهیت دوگانه ذره‌ای-موجی دارد. این خواص را در آزمایش‌هایی از خود نشان می‌دهد. امواج الکترومغناطیسی را نخستین بار ماکسول در سال ۱۸۶۱ میلادی پیش‌بینی کرد و سپس هاینریش هرتز آن را با آزمایش به اثبات رساند. ماکسول پس از تکمیل نظریه‌ی الکترومغناطیس، از معادلات این نظریه شکلی از معادله‌ی موج را به دست آورد و بنابراین نشان داد که امواج الکتریکی و مغناطیسی هم می‌توانند رفتاری موج‌گونه داشته باشند. سرعت انتشار امواج الکترومغناطیسی از معادلات ماکسول درست برابر با سرعت نور به دست می‌آید و ماکسول نتیجه گرفت که نور هم باید نوعی موج الکترومغناطیسی باشد.