فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۵، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰، ص ۴۱-۵۰
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com

عنوان مقاله: معرفی سیستم‌های راداری و کاربردهای آن
دوره ۵ / شماره ۴ / زمستان ۱۴۰۰/ ص ۵۰- ۴۱

معرفی سیستم‌های راداری و کاربردهای آن

اصغر قادری ۱ ، یونس ملازهی ۲، میثم تمندانی۲
۱استادیار گروه برق دانشگاه آزاد واحد ایرانشهر
۲دانشجوی کارشناسی مهندسی برق، دانشگاه آزاد واحد ایرانشهر

چکیده

رادار وسیله ای است که با بهره گیری از ارسال امواج الکترومغناطیسی و دریافت آن وجود هدف، موقعیت آن در فضا، سرعت شعاعی و اندازه هدف و جزئیات دیگری درمورد آن را مشخص می‌کند. سیستم رادارای امروزه کاربرد فراوانی از جمله: نظامی، علمی، هواشناسی، صنعتی و بازرگانی، تصویری دارد. در مقاله ضمن معرفی سیستم راداری، مکانیسم عملی آن، انواع کاربردهای آن بیان گردیده است. با توجه به مطالب این مقاله سیستم رادارای با دارا بودن کارایی متفاوت در اکثر زمینه‌ها امکان استفاده آن را معقول و منطقی می‌باشد.

واژگان کلیدی: رادار، سیستم راداری، نظامی، تصویربرداری

فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۵، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰، ص ۴۱-۵۰
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com

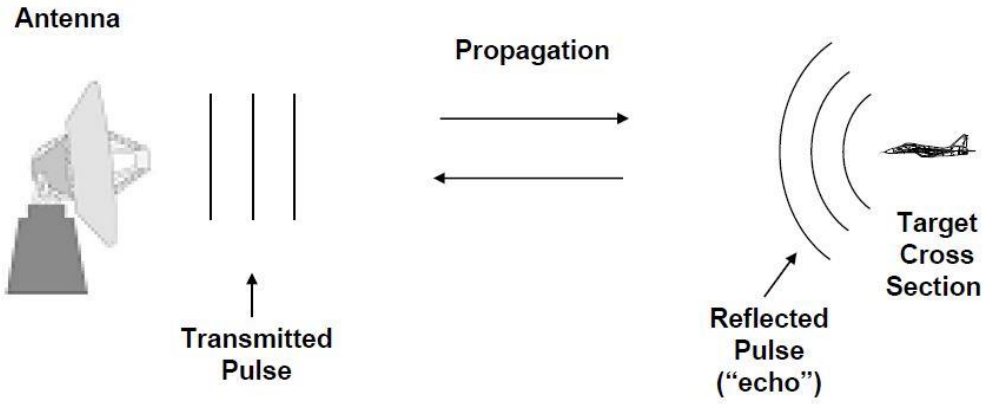
مقدمه

خیالپردازی در بسیاری از مواقع به حقیقت می‌پیوندد. جالب است بدانید که اختراع رادار هم در حقیقت همانند بسیاری از اختراعات دیگر ریشه در یک داستان علمی - تخیلی دارد. واژه رادار که امروزه در سرتاسر دنیا کاربرد دارد، همانند رادیو و تلویزیون یک اصطلاح بین المللی شده است. در واقع اختراع رادار از یک پدیده فیزیکی و بسیار طبیعی به نام انعکاس گرفته شده است. همه ما بارها و بارها بازگشت صدا را در مقابل صخره‌های عظیم تجربه کرده ایم. نور خورشید هم با استفاده از همین پدیده است که از سوی ماه و در هنگام شب به ما می‌رسد. امواج رادیویی و الکترومغناطیس نیز قابلیت انعکاس و بازتاب دارند و رادار بر اساس همین خاصیت ساده بوجود آمد. ساده‌ترین رادارها در حقیقت از یک فرستنده و یک گیرنده رادیویی بوجود آمدند. در ابتدا این وسیله فقط قادر بود وجود شیء را اعلان کند و به هیچ وجه توانایی تشخیص اندازه و ویژه گی های دیگر آن را نداشت. بنابرین بشر در ساخت رادار نیز از طبیعت استفاده‌های فراوان و اساسی کرده و با تغییراتی جزئی برای خود وسیله ای سودمند ساخته است.

سیستم رادارها

رادار (Radar) مخفف کلمه Radio Detection And Ranging می‌باشد. ما اغلب اوقات در زندگی روزمره خود از رادار استفاده می‌کنیم (به عنوان مثال؛ در کنترل سرعت ترافیک، پیش‌بینی آب‌وهوا، کشتی‌های راداری، هواپیماهای راداری) سنجش‌ازدور راداری. تصویربرداری راداری موقعی جدی گرفته شد که سیستم‌های راداری در آشکارسازی هواپیماها و کشتی‌ها طی جنگ جهانی دوم بسیار موفق عمل کردند. اولین بار به‌طور آزمایشی در سال‌های ۱۹۲۵ و ۱۹۲۶ در کشورهای انگلستان و ایالات متحده آمریکا از این سیستم استفاده شد. رادار از امواج الکترومغناطیسی جهت تشخیص و موقعیت‌یابی اشیاء استفاده می‌کند. یک سنجنده راداری، پالسی از انرژی الکترومغناطیسی را تولید و به سمت هدف ارسال می‌کند، بخشی از این انرژی از طرف اشیاء در میدان دید رادار به سمت سنجنده بازگشت داده می‌شود و سنجنده آن را دریافت، اندازه‌گیری و ثبت می‌کند.

سامانه های راداری ابزاری هستند به منظور آشکارسازی و کشف اشیا که از امواج رادیویی برای تعیین برد، زاویه، یا سرعت اهداف استفاده می کنند. این نوع سامانه ها کاربردهای متنوعی را شامل می شوند از جمله کشف انواع اهداف اعم از هماوپیما، کشتی، فضا پیما، موشک، خودرو و همچنین تعیین وضعیت جو و حتی زمین. یک سامانه راداری متشکل از اجزای مختلفی است مانند: فرستنده که امواج الکترومغناطیس را در بازه فرکانسی رادیویی و حتی مایکروویو تولید می کند، آنتن فرستنده، آنتن گیرنده (که می تواند همان آنتن فرستنده یا مجزا از آن باشد) به منظور در یافت اکو های بازگشتی از اشیا واقع در خط دید ارسال و همچنین گیرنده و پردازشگر به منظور استخراج مشخصات اهداف. رادارهای مدرن امروزی طیف وسیعی از کاربردها را شامل می شوند مثل کنترل ترافیک هوایی و زمینی، نجوم، سامانه های پدافند هوایی، سامانه های ضد تهدید، در کشتی ها برای تشخیص موقعیت ساحل و کشتی های دیگر، در هواپیما ها به منظور اجتناب از تصادف هوایی، مراقبت در اقیانوس ها، مراقبت خارج از جو، در هواشناسی برای ارزیابی بارش های جوی، ارتفاع سنجی و کنترل پرواز، موشک های هدایت شونده، رادارهای نفوذ در زمین به منظور مشاهدات زمین شناسی و دیگر کاربرد ها. به علاوه، در رادار های پیشرفته از پردازش های سنگین دیجیتال و الگوریتم های یادگیری ماشین استفاده می شود که سامانه راداری را قادر به استخراج اطلاعات خیلی مفیدی از محیط و در شرایط سطح سیگنال به نویز خیلی پایین می کند.



شکل ۱. سیستم راداری

مزایای سیستم راداری

مهم‌ترین مزیت سیستم‌های راداری عبارت‌اند از:

- ✓ تشخیص طیف وسیعی از اجسام.
- ✓ تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا (در حدود متر).
- ✓ کنترل منبع روشنایی؛ که می‌تواند در هوای ابری، بارانی ملایم، گردوخاک، دود و مه و در شب عمل کند.
- ✓ امکان تصویربرداری در تمامی شرایط آب و هوایی به دلیل قابلیت نفوذ و عبور امواج ماکروویو از ابر یا قطرات باران و شرایط گردوغبار و هوای مه‌آلود.
- ✓ امکان عبور و نفوذ از لایه‌های خاک و پوشش گیاهی و امکان اخذ اطلاعات و تصاویر از لایه‌های زیرین (میزان نفوذ بستگی به طول‌موج دارد)
- ✓ . اندازه‌گیری فاصله یکی از مهم‌ترین مزیت‌های رادار به شمار می‌رود. چنانکه به نظر می‌رسد تکنیکی به اندازه رادار قادر به اندازه‌گیری فاصله در سرعت‌های بالا نیست.

برخی از ویژگی‌های سطح در تصاویر راداری بهتر دیده می‌شوند، مانند: یخ، امواج اقیانوس، روغن، نشست، رطوبت خاک، پوشش گیاهی انبوه، سازه‌های ساخته شده توسط انسان (ساختمانها، جاده ها) و برخی از ساختار زمین‌شناسی.

تاریخچه سیستم راداری

نخستین بار در سال ۱۹۰۱ « هوگو ژرنسبارک » که او را «ژول ورن» آمریکایی می‌نامند، در یک داستان علمی - تخیلی ، آن را طرح ریزی کرد. در سال ۱۹۰۶ ، یک دانشجوی ۲۳ ساله آلمانی ، به نام « هولفس یر » دستگاهی ساخت که با اصول رادارهای امروزی می‌توانست امواجی را بسوی موانع بفرستد و بازتاب آنها را دریافت دارد. آزمایش اساسی ارسال امواج الکترومغناطیسی بسوی هواپیماهای در حال پرواز ، بوسیله یک دانشمند فرانسوی به نام « پیر داوید » انجام یافت. در آغاز جنگ دوم جهانی بود که تکنسینهای انگلیسی موفق شدند، نخستین مدلهای راداری امروزی را بسازند. اما کار آنها یک مشکل اساسی داشت. امواج تا نقطه‌ای که می‌خواستند نمی‌رسید و تنها تا پنج هزار متر برد داشت.

به همین دلیل یک فرانسوی دیگر به نام "موریس پونت" در سال ۱۹۳۰ موفق به اختراع دستگاهی جالب به نام "مانیترون" شد که امواج بسیار کوتاه رادیویی را بوجود می‌آورد و به همین دلیل رادارهایی که به کمک این وسیله تکمیل شدند توانستند تا دهها کیلومتر بیش از رادار قبلی امواج را ارسال کنند. دستگاه اختراعی پونت در سال ۱۹۳۵ ابتدا در کشتی معروفی به نام نرماندی نصب

فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۵، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰، ص ۴۱-۵۰
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com

شد و توانست آن را از خطر برخورد با کوههای عظیم یخی شناور در اقیانوس محافظت کند و بدین ترتیب رادار علاوه بر استفاده وسیع در هوا ، سطح دریاها را هم به تسخیر خود در آورد.

مکانیسم عمل

همانطور که امواج دریا و امواج صوتی پس از رسیدن به مانعی منعکس می‌شوند، امواج الکترومغناطیسی هم وقتی به مانعی برخورد کردند، بر می‌گردند و ما را از وجود آن آگاه می‌سازند. به کمک امواج الکترومغناطیسی نه تنها از وجود اجسام در فاصله دور باخبر می‌شویم، بلکه بطور دقیق تعیین می‌کنیم که ایا ساکن هستند یا از ما دور و یا به ما نزدیک می‌شوند. حتی سرعت جسم نیز بخوبی قابل محاسبه است. وقتی امواج منتشر شده از رادار ، به یک جسم دور برخورد می‌کنند، به طرف نقطه حرکت بر می‌گردند. امواج برگشتی توسط دستگاههای خاص در مبدا تقویت می‌شوند و از روی مدت رفت و برگشت این امواج ، فاصله بین جسم و رادار اندازه گیری می‌شود.

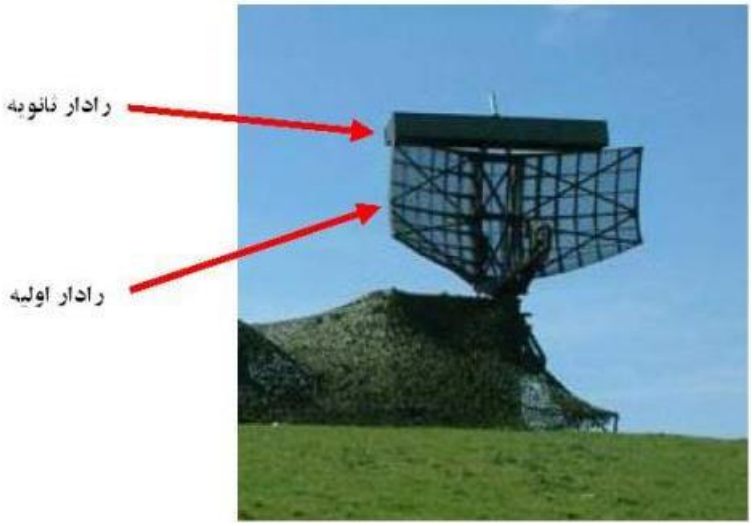
انواع سیستم راداری

طبقه‌بندی بر اساس روش کار:

سیستم‌های راداری از لحاظ روش کار به دو دسته تقسیم بندی می‌گردند:

سیستم‌های راداری اولیه: کار این سیستم‌ها به گونه‌ای است که پالسی با فرکانس مشخص در فضا گسیل نموده و انعکاسات برگشتی از اهداف (در حجم فضای مورد بررسی) توسط آنتن جمع آوری شده و آشکار سازی می‌گردد. همانند سیستم‌های ناوبری، هواشناسی (شکل

سیستمهای راداری ثانویه: در این سیستم‌ها یک پالس کد شده توسط سیستم ارسال می‌گردد. سیگنال کد شده توسط سیستم پاسخگویی خودکار هدف را دریافت و پس از باز نمودن کد، پاسخی کد شده به صورت خودکار ارسال می‌گردد که توسط آنتن دریافت می‌گردد. یکی از مهمترین کاربردهای این سیستم‌ها، تعیین دوست یا دشمن بودن اهداف می‌باشد (شکل ۲)

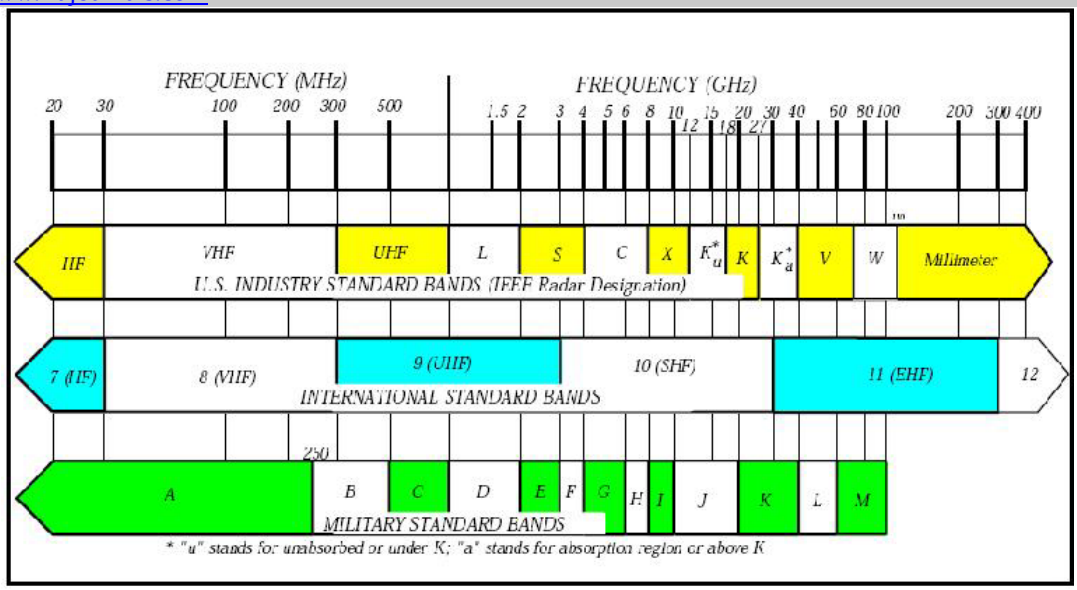


شکل ۲. انواع سیستم راداری

تقسیم بندی بر اساس نوع فعالیت

سیستم‌های راداری از لحاظ نوع فعالیت به ۴ دسته: رادارهای نظامی، رادارهای کنترل و نظارتی فرودگاه‌ها، رادارهای هواشناسی و سیستم‌های ناوبری و مخابراتی تقسیم‌بندی می‌گردند. در زیر به توضیح مختصری درباره هر کدام پراخته شده است. فرکانس کاری تمامی رادارها از چند مگا هرتز تا چند ده گیگا هرتز می‌باشد. تقسیم بندی فرکانسی امواج به طور کامل به صورت شکل ۳ می باشد.

فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۵، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰، ص ۴۱-۵۰
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com



شکل ۳. تقسیم‌بندی فرکانس امواج

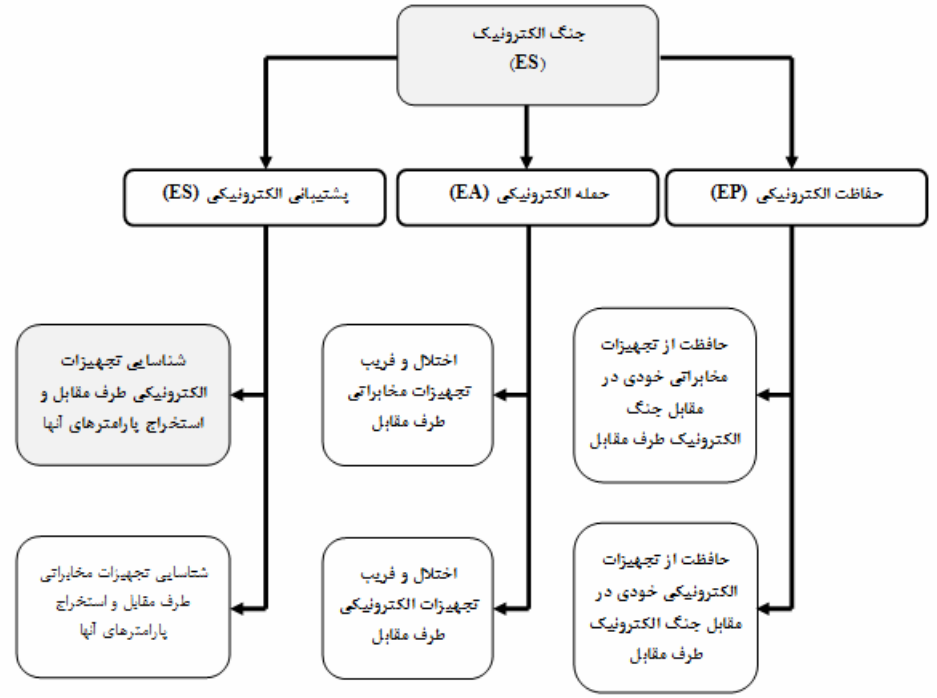
۱- نظامی

درجنگ جهانی دوم زمانیکه رادار وارد صحنه نبرد شد، انگلستان پیگاههای وسیعی را با رادار مجهز کرد و به این ترتیب هواپیماهای آلمانی در کار خودشان دچار اختلال شدند. به عقیده بسیاری از کارشناسان همین رادار بود که آلمان را علی رغم حمله‌های گسترده هوایی بر روی شهرهایی نظیر لندن ، ناکام گذاشت. همچنین بسیاری از زیر دریایی هایی که تعداد زیادی از کشتیهای حمل و نقل و ناوهای جنگی متفقین را به قعر دریا می‌فرستادند، با کمک رادارها شناسایی شدند و در عملیات گوناگون خود دچار شکست گردیدند.

رادارها حتی در توپخانه‌ها ، موشک اندازها و جنگ های زیر دریاییها نیز وارد عمل شدند و توجه قدرتهای بزرگ تسلیحاتی را ، حتی پس از شکست هیتلر و پایان جنگ جهانی به خودشان جلب کردند. اما صرف نظر از کاربردها نظامی، رادار خدمات صلح آمیز بسیاری را بری انسان امروزی در برداشته است. کاهش سوانح در مسافرت های دریایی و هوایی همگی مدیون رادار هستند.

بخش عمده‌ای از تجهیزات الکترونیکی نیروهای نظامی رادارها هستند، بنابراین شناسایی آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. شکل تقسیمات کلی جنگ الکترونیک را که اخیرا با اصطلاح دفاع الکترونیکی از آن یاد می‌کنند، نشان می‌دهد. بخش عمده از سیستم‌هایی که برای شناسایی تجهیزات الکترونیکی دشمن استفاده می‌گردند، سیستم‌های ELINT و ESM می‌باشند. وظیفه سیستم ELINT شناسایی دقیق رادارهای فعال در منطقه بصورت استراتژیک است و وظیفه تهدیدکننده می‌باشد تا به وسیله آنها بتوان نوع تهدیدات را آشکار نمود. در کل، وظیفه هر دو سامانه ELINT و ESM مشابه هم بوده و تنها در مدت زمان عملکرد با هم متفاوت می‌باشند. با موفقیت‌ها و پیشرفت‌های مداوم در تکنولوژی ساخت رادارهای موثر و پیچیدگی بسیار زیاد نبرد منطقه‌ای، تأثیرگذاری سیستم‌های اختلال و فریب الکترونیکی بسیار وابسته به عملکرد سیستم‌های شناسایی رادار می‌باشد، طوریکه عملکرد بخش‌های حمله الکترونیکی (EA) و حفاظت الکترونیکی (EP) در حوزه رادارها (شکل ۴) به طو مستقیم به عملکرد سیستم‌های شناسایی رادار بستگی دارد. سیستم‌های شناسایی رادار دارای بخش‌های آنتن، گیرنده، پردازشگر و نمایشگر می‌باشد. در این سیستم‌ها پردازشگر وظیفه خوشه‌بندی، جداسازی و شناسایی رادارها را به عهده دارد.

فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۵، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰، ص ۴۱-۵۰
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com



شکل ۴. جایگاه سیستم‌های شناسایی رادار در جنگ الکترونیک

۲- علمی

در حقیقت یکی از مهمترین کاربردهای علمی رادار با آغاز عصر فضا بوجود آمد و بشر توانست برای اولین بار با کمک رادار به فضا دسترسی پیدا کند و حتی سطح سیاره ها و اشکال گوناگون آنها را شناسایی کند. این موفقیت سالها قبل از آن بود که سفینه ها بتوانند از سطح سیارات عکسبرداری کنند. بنابرین رادار علی رغم خرابی هاییکه با گسترده تر کردن جنگ ها به وجود آورد، توانست خدمات بسیار ارزنده ای را برای جامعه بشری به ارمغان آورد و انسان این همه را مدیون طبیعت بی ادعاست!

۳- صنعتی وبازرگانی

شناسایی حضور یا عدم حضور یک جسم در فاصله ای مشخص – عمدتاً آنچه را که توسط رادار شناسایی می‌شود متحرک می باشد (مانند هواپیما) اما رادار قادر به شناسایی حضور اجسام که مثلاً در زیر زمین نیز مدفون شده اند، می‌باشد. در بعضی از موارد حتی رادار می‌تواند ماهیت آنچه را که می‌یابد مشخص کند، مثلاً نوع هواپیمیی که شناسایی می‌کند. شناسایی سرعت آن جسم- دقیقاً همان هدفی که پلیس از آن در بزرگراهها برای کنترل سرعت خودروها از آن استفاده می‌کند.

۴- فضایی

جابجایی اجسام - شاتل‌های فضایی و ماهواره‌های دوار بر دور کره زمین از چیزی با عنوان رادار حفره های مجازی برای تهیه نقشه از عوارض جغرافیایی سطح زمین ، ماه و دیگر سیارات استفاده می‌کنند.

۵- رادار در طبیعت

شاید رادار طبیعی بیشترین استفاده را برای خفاش دارد. چرا که این پرنده شب پرواز ، دارای حس بینایی ضعیفی است و به کمک طبیعت راداری که دارد، می‌تواند موانع دور و برخود را تشخیص دهد. خفاش هنگام پرواز فریادهای ابر صوتی خاصی ایجاد می‌کند که پس از برخورد با اجسام مختلف ، منعکس می‌شود و به گوش خفاش می‌رسد. بوسیله همین پژواک صداهای ابر صوتی است که نوع مانع و فاصله آن را تشخیص می‌دهد و طوری پرواز می‌کند که از تصادم با آنها در امان باشد. بالنها و دلفینها نیز از همین پدیده بازتاب استفاده می‌کنند که در مورد بازتابهای صوتی به آن "سونار" گفته می‌شود.

فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۵، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰، ص ۴۱-۵۰
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com

۶- رادار هواشناسی

در سالهای اخیر رادار برای افزایش کارایی پیش‌بینی وضع هوا به ابزاری بسیار ارزشمندی تبدیل شده است. زمینه‌های استفاده از رادار در هواشناسی به شرح زیر است:

۱- تعیین فاصله هدف (ابر، منطقه بارش، جبهه ها و ...) تا ایستگاه مورد نظر.

۲- شناخت نوع هدف (انواع جبهه ها، انواع ابرها و ...).

۳- شناخت نوع ریزش (باران، تگرگ، برف و ...).

۴-شناخت موقعیت و ارزیابی انواع سیکلونهای حاره‌ای و توفندها.

۵- شناخت مسیر حرکت و تعقیب روند تغییرات تظاهرات فوق در مسیر حرکت.

کار رادار براساس خاصیت قطرات آب و ذرات بلور موجود در ابرهاست که مانند مانعی، امواج ارسال شده از رادار مستقر بر سطح زمین را منعکس می‌کنند. استفاده از ارسال امواج و سنجش زمان رفت و برگشت آنها، فاصله هدف از ایستگاه را مشخص کرد.

دستگاه رادار از سه قسمت، یعنی فرستنده، آنتن و گیرنده تشکیل شده است.شیوه کار بدین شکل است که ابتدا بوسیله لامپ فرستنده (magnetron) ، ضربان منقطع از امواج الکترومغناطیس با فرکانس بالا تولید می شود و آن را از طریق آنتن رادار، که در بیشتر موارد محدب است، به سمت مانع (مثلا ابر) می فرستند؛ پس از برخورد به قطرات یا ذرات بلور موجود در ابر، بلافاصله به انعکاس پخشی دچار می‌شوند و به سوی زمین بر می‌گردند که البته تنها قسمتی از آن از طریق آنتن رادار به گیرنده می‌رسد زیرا دامنه ضربان مورد بحث در این رفت و برگشت تضعیف می‌شود، لذا آن را با دستگاه تقویت کننده‌ای حدود یک میلیون برابر (۱۰۶) تقویت می‌کنند. این امواج در مرحله بعد به صفحه تصویر(نوسان‌نما) منتقل و سپس به صورت لکه‌های نورانی مشخص می‌شوند. از روی تصویر دریافتی می‌توان نوع تظاهرات جوی را به خوبی تشخیص داد؛ مثلا رگبار و ابرهای تندری، در صفحه تصویر به صورت لکه های روشن و نامنظم دیده می‌شود. در بین تظاهرات جوی ؛ جبهه سرد، واضح‌تر و روشن‌تر از بقیه تصاویر دیده می‌شود به طوری که امکان شناسایی و پیش‌بینی مسیر حرکت آنها با هیچ روشی تا این حد موفق نیست.

نگسراد

نگسراد به معنی نسل جدید رادارهای هواشناسی است و چنین وسیله‌ای برای سنجش و پیش بینی وقوع تغییرات ناگهانی آب و هوا (مثل توفان، گردباد) بکار می‌رود.

در این وسیله از امواج الکترومغناطیس استفاده می‌شود. برای این امواج نیز ممکن است (همانند صدا) پدیده دوپلر روی دهد. همانطور که می‌دانید گردباد متشکل از ذرّات ریز آب و هوا است که با سرعت زیاد حول محوری متحرّک در چرخشند. امواج رادار توسط نگسراد صادر می‌شود. بازتاب این امواج از ذرّات آب به سمت نگسراد بازمی‌گردد. در این حالت بسامد امواج فرستاده شده و بازتابیده با یکدیگر مقایسه می‌شوند. البته امواج بازتابی دارای بسامدهای مختلفی هستند. ذرّات که به سمت دستگاه در حرکتند امواج رادار را با بسامد بالاتر باز می‌تابانند (طبق پدیده دوپلر). برعکس ذرّات که در حال دور شدن از نگسراد هستند امواج رادار را با بسامدی پایین‌تر از بسامد ارسالی باز می‌تابانند. پردازش‌های کامپیوتری بر روی مقادیر بسامد دریافتی تصاویری را می سازد که نشانگر جهت و سرعت باد می‌باشند.

۷- رادار تصویری

گاه امکان بررسی اجسام از نزدیک وجود ندارد . برای مثال جهت بررسی سطح اقیانوس ها نقشه برداری از اراضی جغرافیایی لزوم ساخت وسایلی که بتوانند از راه دور این کاررا انجام دهند به چشم می خورد . با دستیابی به تکنولوژی سنجش از راه دور بسیاری از این مشکلات برطرف گشت . در واقع در این روش امکان بررسی اجسام وسطوحی که نیاز به بررسی از راه دور دارند را فراهم می آورد . سنجش از راه دور رامی توان به دو بخش فعال وغیر فعال تقسیم کرد . گستره طول موج امواج میکروویو نسبت به طیف مادون قرمز ومرئی سبب گردیده تا برای سنجش از راه دور به وسیله امواج از این طیف استفاده گردد. عملکردسیستم های سنجش

غیرفعال همانند سیستم های سنجش دما عمل می کنند .دراینگونه سیستم ها با اندازه گیری انرژی الکترومغناطیسی که هر جسم به طور طبیعی از خود ساطع می کند نتایج لازم کسب می گردد .هواشناسی واقیانوس نگاری از کاربردهای این نوع سنجش می باشد.

در سیستم های سنجش فعال از طیف موج میکرویو برای روشن کردن هدف استفاده می شود . این سنسورها را می توان به دو بخش تقسیم کرد : سنسورهای تصویری وغیرتصویری (فاقد قابلیت تصویربرداری). از انواع سنسور های غیر تصویری می توان به ارتفاع سنج واسکترومتر ها(پراکنش سنج) اشاره کرد .کاربرد ارتفاع سنج ها در عکس برداری جغرافیایی وتعیین ارتفاع ازسطح دریا می باشد .اسکترومتر که اغلب بر روی زمین نصب میگردند میزان پراکنش امواج را ازسطوح مختلف اندازه گیری می کنند . این وسیله در مواردی همچون اندازه گیری سرعت باد در سطح دریا و کالیبراسیون تصویر رادار کابرد دارد.

مثالی از کاربرد رادار

حال بیایید در مورد نمونه ای واقعی از راداری که برای شناسایی هواپیماهای در حال پرواز بکار می‌رود صحبت کنیم. سیستم رادار در ابتدا با روشن کردن فرستنده ، یک دسته موج رادیویی متراکم در آسمان و در جهات مختلف پخش می‌کند. این ارسال برای چند میکروثانیه صورت می‌پذیرد، حال فرستنده خاموش شده و گیرنده سیستم رادار مترصد دریافت پژواک امواج که به همراه اطلاعات حاصل از پدیده داپلر نیز هستند می‌ماند. امواج رادیویی با سرعتی معادل سرعت نور حرکت می‌کنند، تقریباً در هر میکروثانیه ۳۰۰ متر را در فضا طی می‌کنند؛ حال اگر سیستم رادار مذکور دارای یک ساعت بسیار دقیق و قوی باشد، می‌تواند با دقت بسیار بالایی موقعیت هواپیما را مشخص کند، با استفاده از روشهای خاص پردازش سیگنال برای تحلیل پدیده داپلر بر روی موجهای برگشتی می‌توان به دقت سرعت هواپیما را مشخص کرد. آنتن رادار ، یک دسته پالس امواج رادیویی کوچک (اما قدرتمند) را با یک فرکانس مشخص منتشر می سازد. هنگامی که امواج به یک جسم برخورد می‌کنند منعکس شده و در اثر پدیده داپلر فشرده تر یا گسسته تر می‌شوند. همان آنتن وظیفه دریافت امواج منعکس شده را که البته بسیار کمتر از امواج ارسالی هستند بر عهده دارد. در رادارهای زمینی قضیه خیلی پیچیده‌تر از رادارهای هوایی است، هنگامی ک ه یک رادار پلیس به ارسال پالس موج رادیویی می‌پردازد بخاطر وجود اجسام بسیار در سر راهش مانند نرده‌ها، پلها، تپه ها و ساختمانها پژواکهای بسیاری را دریافت می‌دارد، اما از آنجایی که تمام این اجسام ثابت هستند به جزء خودروها مورد نظر، لذا سیستم رادار خودروهای پلیس ، از میان امواج منعکس شده، فقط آنهایی را انتخاب می‌کند که در آنها پدیده داپلر قابل شناسایی است،(آن هم به اندازه ای که جسم متحرک اضافه سرعت داشته باشد،) در ضمن آنتن این رادارها بسیار دهانه تنگی دارند، چرا که فقط بر روی یک خودرو تنظیم می‌شوند. البته امروزه پلیسها در برخی کشورها از جمله کشور خودمان از تکنولوژی لیزر برای تعیین سرعت خودروها در بزرگراهها استفاده می‌کنند. این تکنولوژی به نام «لیدار» شناخته می‌شود. در این مدل بجای امواج رادیویی از اشعه نوری متمرکز (یا همان لیزر) استفاده می‌شود.

اصول رادار:

مهمترین نکته حائز اهمیت در بخش قبل را میتوان معرفی رادار به عنوان وسیله اندازه گیری معرفی کرد . اجزاء تشکیل دهنده سیستم رادار فرستنده، گیرنده آنتن وسیستم های الکتریکی جهت ثبت و پردازش اطلاعات می باشد . همانطور که در تصویر شماره ۱ مشاهده می شود فرستنده ، پالس های کوتاه میکرویو (A) را که بوسیله آنتن رادابه صورت پرتو متمرکز می شوند (B) با فاصله زمانی معیین تولید می کند . آنتن رادابخشی از سیگنال هی بازتابیده شده (c) از سطوح مختلف را دریافت می کند. با اندازه گیری مدت زمان ارسال پالس و دریافت پژواک های پراکنده شده از اشیاء مختلف می توان فاصله آنها ودر نتیجه موقعیت آنها را تعیین نمود .با ثبت و پردازش سیگنال بازتابیده توسط سنسور تصویر دو بعدی از سطح مورد نظر تشکیل می گردد.

مشکلات احتمالی سیستم راداری

۱- مطالعات صورت گرفته در گذشته حاکی از آن است که وجود هر گونه مانع باعث ایجاد اختلال در سیستمهای راداری می‌گردد. لذا افزایش ارتفاع توربین‌های بادی به جهت افزایش ظرفیت آنها، امکان ایجاد اختلال در سیستم‌های راداری توسط این توربین‌ها را افزایش می‌دهد. در همین خصوص مطالعاتی در این زمینه صورت پذیرفته است. جهت بررسی میزان اثرات مخرب توربینهای بادی بر روی سیستمهای راداری می‌بایست میزان سیگنال برگشتی از سوی موانع مورد بررسی قرار گیرد. میزان سیگنال برگشتی به عوامل بسیاری از جمله فاصله مزرعه از سیستم، ارتفاع توربین های نصب شده و اندازه پره، ارتفاع سیستم راداری از سطح زمین و سطح مقطع پراکندگی مزرعه (یا توربین بادی) وابسته می‌باشد. در این میان مهمترین فاکتور سطح مقطع پراکندگی است که می بایست محاسبه گردد. در صورتی که سطح مقطع پراکندگی بزرگ باشد انرژی بیشتری از سیگنال راداری انعکاس یافته و مانع به صورت کاملا واضح در صفحه نمایش رادار مشخصمی گردد.

۲- خستگی اپراتور، یکی از عوامل تاثیرگذار در بروز و گسترش خطا در شبکه یکپارچه راداری یک کشور محسوب می‌شود. بطوریکه وقوع این رخداد در یک زمان حساس می‌تواند باعث کاهش سرعت عمل، نقص در اقدام به هنگام و در نهایت اختلال در عملکرد سایر زیر مجموعه‌های مرتبط با آن شبکه گردد. بنابراین تشخیص خستگی اپراتور و کنترل پویایی فعالیت های او در زمان انجام مسئولیت ضمن افزایش ضریب کارایی، می‌تواند از وقوع تهدیدات جلوگیری کند. از اینرو ضرورت شناخت رفتار اپراتور خواب آلود و همچنین روشهای عمده تشخیص خواب آلودگی این فرد، در محیطه‌ای کاری نیازمند واکاوی ویژه است.

ازسویی دیگر، لزوم آشنایی با شرایط خاص محیط‌های استقرار سامانه‌های راداری و همچنین محدودیت‌های کاری موجود در آن محیط‌ها، از جمله عوامل تعیین کننده دیگری است که در راستای انتخاب و بهره‌گیری از روشی سودمند و قابل اجرا در نیل به اهداف پیش گفته باید مد نظر قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

رادار یک سیستم الکترومغناطیسی است که برای تشخیص و تعیین موقعیت هدف بکار می رود . با رادار می توان درون محیطی را که برای چشم ،غیر قابل نفوذ است دید مانند تاریکی ،باران،مه.برف،غبار و غیره . اما مهمترین مزیت رادار توانایی آن درتعیین فاصله یا حدود هدف می باشد .کاربرد رادارها در اهداف زمینی ، هوایی،دریایی، فضایی و هواشناسی می باشد.

امواج رادار چیزی است که در تمام اطراف ما وجود دارد، اگر چه دیده نمی‌شود. اما مرکز کنترل ترافیک فرودگاهها برای ردیابی هواپیماها چه آنها که بر روی باند فرودگاه قرار دارند و چه آنها که در حال پرواز هستند، از رادار استفاده می‌کنند. در برخی از کشورها پلیس از رادار برای شناسایی خودروهای با سرعت غیر مجاز استفاده می‌کند. ناسا از رادار برای شناسایی موقعیت کرهٔ زمین و دیگر سیارات استفاده می‌کند، همین طور برای دنبال کردن مسیر ماهواره ها و فضاپیماها و برای کمک به کشتی‌ها در دریا و مانورهای رزمی از آن استفاده می‌شود. مراکز نظامی نیز برای شناسایی دشمن و یا هدایت جنگ افزارهایشان از آن استفاده می‌کنند.

هواشناسان برای شناسایی طوفانها، تندبادهای دریایی و گردبادها از آن استفاده می‌برند. شما حتی نوعی خاص از رادار را در مدخل ورودی فروشگاهها می‌بینید که در هنگام قرار گرفتن اشخاص در مقابلشان، درب را باز می‌کنند. بطور واضح می‌بینید که رادار وسیله ای بسیار کاربردی می‌باشد.

استفاده از رادار عموماً در راستای سه هدف زیر می‌باشد:

شناسایی حضور یا عدم حضور یک جسم در فاصله ای مشخص – عمدتاً آنچه که شناسایی می‌شود متحرک است و مانند هواپیما، اما رادار قادر به شناسایی حضور اجسامی که مثلاً در زیرزمین نیز مدفون شده اند، نیز می‌باشد. در بعضی از موارد حتی رادار می‌تواند ماهیت آنچه را که می‌یابد مشخص کند، مثلاً نوع هواپیمایی که شناسایی می‌کند.

شناسایی سرعت آن جسم- دقیقاً همان هدفی که پلیس در بزرگراه‌ها برای کنترل سرعت خودروها از آن استفاده می‌کند.

جابه‌جایی اجسام – شاتل‌های فضایی و ماهواره های دوار بر دور کره زمین از چیزی به عنوان رادار برای شناسایی حفره های مجازی، تهیه نقشه جزئیات زمین ، نقشه های عوارض جغرافیایی سطح ماه و دیگر سیارات استفاده می‌کنند.

منابع:

۱. حسینی، علیرضا.، حسینی، یاسر.،(۱۳۹۱) اثر اختلالی توربین‌های بادی بر روی سیستم‌های راداری، دومین کنفرانس بین المللی رویکردهای نوین در نگهداشت انرژی،تهران.
۲. روحانی فر، روح اله.، توکلی، مهدی.، محسنی، حمید، (۱۳۹۹)، تشخیص خواب آلودگی اپراتور سیستم های راداری با استفاده از پردازش تصویر، چهارمین کنفرانس بین المللی مهندسی برق ،الکترونیک و شبکه های هوشمند.
۳. ناصری، علی.ف سعادتی مقدم، گودرز.، (۱۳۸۹)، ارائه الگوریتمی هوشمند برای بخش پردازش در سیستم‌های شنودی راداری، مجله علمی- پژوهشی علوم و فناوری‌های پدافند غیر عامل، ساول اول، شماره ۲، ص ۹۸-۸۷.
۴. قائمی، محمدمهدی.، (۱۳۸۴) ،رادارRadar ، هشتمین کنفرانس دانشجویی مهندسی برق،کرمان.
5. https://rs.isa.ir/fa/general_content/51840.htm