فصل هفتم

جهت‌یاب رادیویی

هدفهای رفتاری: از فراگیر انتظار می‌رود در پایان این فصل :
۱ــ انواع جهت‌یاب رادیویی را نام ببرد.
۲ــ اساس کار جهت‌یاب رادیویی را توضیح دهد.
۳ــ کاربرد جهت‌یاب رادیویی را تشریح کند.
۴ــ قسمتهای مختلف جهت‌یاب را روی دستگاه نشان دهد.

جهت‌یاب رادیویی MF - DF

قبل از اختراع وسایل رادیویی، کشتیها از موقعیت تخمینی آینده که با توجه به آخرین موقعیت معلوم کشتی محاسبه می‌شود، به دریانوردی می‌پرداختند. در این وضعیتها، درجه اعتماد به نقاط تعیین شده بستگی به دقت محاسبات زمان، سرعت کشتی، اثر جریان باد، جریانهای کشندی و جریان آب داشت. زمانی که دریانوردان در آبهای ساحلی و همزمان با دید ضعیف در حال دریانوردی بودند، وسایل تولید صوت و همچنین در شب چراغهای ساحلی با برد نورانی کم تنها وسایلی بودند که می‌توانستند آنها را در ناوبری یاری کنند.

وقتی که وضعیت دید با شکل‌گیری بیشتر مه کاهش پیدا می‌کرد، چراغهای ساحلی دیگر قابل رؤیت نبودند. چنانچه تعیین موقعیت دقیق کشتی از روی اصوات و علائم مه که از فانوسهای دریایی یا کشتیهای نورانی شنیده و دیده می‌شد امکانپذیر نبود، کشتیها مجبور به توقف و انداختن لنگر می‌شدند و تنها نشانه از حضور کشتی دیگر در مه، علائم صوتی آن کشتی بود که از دور به گوش می‌رسید. با ورود وسایل رادیویی به پهنه دریاها، ناوبری دچار تحول شد و با استفاده از این وسایل، دریانوردان قادر شدند تا ضمن محاسبه نقطه دقیق کشتی، مسیر مطمئن را در آبراههای ساحلی بدون توجه به وضعیت دید، انتخاب کنند و خود را به بندر برسانند.

علیرغم وجود مه، می‌توان با به‌کارگیری این وسایل از موقعیت سایر کشتیهای موجود در آن حوالی مطلع شد. دستگاه جهت‌یاب فرکانس متوسط یا MF - DF تنها وسیله رادیویی بود که تا قبل از سال ۱۹۳۹، در دریا مورد استفاده قرار می‌گرفت. در طول جنگ دوم جهانی، دستگاههای رادیویی زیادی ساخته و به بازار عرضه شد.

۱ــ۷ــ انواع جهت‌یاب رادیویی

وسایل رادیویی را می‌توان با توجه به نوع به‌کارگیری، نظیر استفاده در دریانوردیهای اقیانوسی، ساحلی یا ناوبری در کانال، به‌گونه‌های مختلف تقسیم‌بندی کرد.

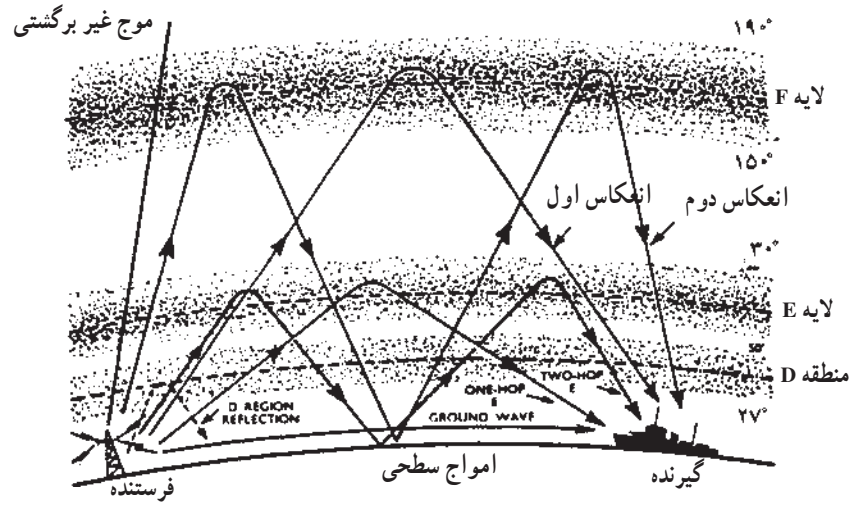
درجه دقت هر یک از وسایل، با توجه به نحوه به‌کارگیری آنها متفاوت است. در جدول ۱ــ۷ انواع سیستمهایی که در حال حاضر مورد استفاده قرار می‌گیرند، درج شده است.

جدول ۱ــ۷

نحوه به‌کارگیری	فاصله از نزدیکترین محل خطر(میل دریایی)	دقت مورد نیاز	زمان اضطرار	سیستمهای موجود
دریانوردی اقیانوسی	بیش از ۵۰	۱ . درصد فاصله از نزدیکترین محل خطر	۱۵ دقیقه	۱ــ MF ــ DF ساحلی ۲ــ لورن ۳ــ کنسول ۴ــ دکا
دریانوردی ساحلی	بین ۲۰ تا ۵۰	$\frac{۱}{۲}$. میل تا ۲۰۰ یارد	۵ تا $\frac{۱}{۲}$ دقیقه	۱ــ MF ــ DF ۲ــ لورن ۳ــ کنسول ۴ــ دکا ۵ــ رادار
دریانوردی در کانال		۵۰ . یارد	بفوریت	۱ــ دکا ۲ــ رادار

تحقیقات انجام شده نشانگر آن است که کمربندی از گازهای یونیزه شده در حد فاصل بین ۲۷ تا ۲۲۰ مایلی از سطح زمین کشیده شده است و این کمربند که یونسفر (IONOSPHERE) نامیده می‌شود، به مقدار کافی امواج رادیویی خاصی را به روی زمین منعکس می‌کند.

یونسفر از سه ناحیه اصلی تشکیل شده است (شکل ۱ــ۷) و بین هر یک از نواحی لایه‌ای از بیشترین غلظت یونیزاسیون وجود دارد.



شکل ۱ــ۷ــ امواج سطحی

نواحی و لایه‌هایی از یونسفر که بیشترین تأثیر را بر برد امواج رادیویی می‌گذارند، به‌ترتیب عبارتند از :

ناحیه D با ارتفاع بین ۲۷ تا ۵۰ مایل، ناحیه E با ارتفاع بین ۵۰ تا ۹۰ مایل و ناحیه F با ارتفاع بین ۱۵۰ تا ۱۹۰ مایل از سطح زمین.

یکی از اثرات این نواحی و لایه‌ها، انحراف امواج رادیویی است. وقتی این انحراف به‌قدری باشد که امواج رادیویی به طرف زمین منعکس شوند، موج برگشتی را موج انعکاس هوایی می‌گویند. در بعضی از وضعیتها، امواج هوایی ممکن است در مسیر خود دو یا چند انعکاس از لایه‌های E یا Fداشته باشد که در آن صورت به آنها موج دو برگشتی، سه‌برگشتی و... می‌گویند. امواج هوایی منعکس شده از ناحیه D معمولاً به جهت بیش از حد ضعیف بودن آنها، نمی‌توانند دارای وضعیت چند برگشتی باشند.

امواج انعکاس هوایی، مسافتی بیش از امواج سطحی طی می‌کنند و سیگنال ارسالی در گیرنده رادیویی قابل دریافت خواهد بود. موج سطحی یک برگشتی از لایه E و انعکاسات انجام شده از لایه

F را می‌توان بر روی نشانگر سیستم لورن ملاحظه کرد. ترکیبات مربوط به امواج هوایی ناحیه D، بر نحوه کارکرد دستگاه دکا مؤثر است ؛ در صورتی که بر روی دستگاه لورن که در فرکانسهای بالاتری به کار خود ادامه می‌دهند بدون اثر است.

با توجه به این که غلظت یونیزاسیون لایه‌های مختلف در طول شب کمتر از روز است، اثرات امواج هوایی که به وسیلهٔیک گیرندهٔرادیویی تجربه می‌شود، متفاوت خواهد بود.

در طول روز امواج هوایی ضعیف می‌شوند و ضمن انعکاس به‌وسیلهٔناحیه D یونسفر، در مراجعت به زمین در برد امواج سطحی قابل دریافت هستند. این ضعیف شدن امواج به‌قدری نیست که باعث تداخل شدید آنها با یکدیگر شود. در این وضعیت امواج منعکس شده از لایه E یونسفر، قبل از رسیدن به زمین به وسیله ناحیه D جذب شده هیچ یک از امواج به لایه F یونسفر نخواهند رسید.

در طول شب امواج هوایی هنگام گذر از ناحیه D کمتر ضعیف می‌شوند ؛ بنابراین انعکاس این امواج از لایه‌های E و F، برخی در محدوده برد امواج سطحی و بعضی فراتر از این محدوده به زمین مراجعت خواهند کرد. با توجه به نوع سیستم در حال استفاده، امواج هوایی بر روی گستره برد مفید تأثیر می‌گذارد و در بعضی مواقع باعث محدود شدن آن و در پاره‌ای موارد دیگر منجر به افزایش برد مفید می‌شود. در جدول ۲ــ۷ نتیجه دریافت این گونه امواج از نظر میزان دقت و گستره انتشار خلاصه شده است.

همان‌گونه که در جدول ۲ــ۷ ذکر شده است، هر یک از سیستمهای نقطه‌یاب رادیویی از نظر فرکانس، برد مؤثر و روش کار با یکدیگر متفاوت هستند. لذا تشریح و چگونگی انجام کار کلیه آنها از بحث این کتاب خارج است و تنها به تشریح در مورد جهت‌یاب فرکانس متوسط MF - DF اکتفا شده است.

۲ــ۷ــاساس کار جهت‌یاب رادیویی

اصول کار جهت‌یاب رادیویی، براساس خصوصیات جهت سنجی یک آنتن عمودی حلقه‌ای ساده پایه‌ریزی شده است. شدت سیگنال القا شده در یک چنین حلقه‌ای که به‌وسیله ورود جریان امواج الکترومغناطیسی ارسالی از یک فرستنده به‌وجود می‌آید، بستگی به وضعیت قرار گرفتن حلقه نسبت به جریان دارد. چنانچه حلقه حول یک محور عمودی دوران کند، شدت سیگنال از حداکثر تا صفر تغییر پیدا می‌کند. نسبت تغییر سیگنال زمانی بیشترین مقدار را خواهد داشت که حلقه در وضعیت حداقل خود قرار گیرد و این همان وضعیتی است که معمولاً در جهت‌یابی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این وضعیت حداقل را می‌توان با گوش کردن از طریق یک گوشی یا نگاه کردن به عقربه

جدول ۲ــ۷

سیستم	روش	فرکانس (کیلو سیکل)	برد در روی دریا (میل دریایی)		ملاحظات
			روز	شب	
MF_DF در کشتی	نوع حلقه‌ای DF	۲۵۰ــ۶۰۰	۳۰۰	۲۵	
MF_DF ساحلی	نوع میله‌ای DF ADCOCK	۳۰۰ــ۶۰۰	۵۰۰	۵۰۰ و به بالا	در شب بین فواصل ۱۰۰ تا ۵۰۰ میلی تا ۴ درجه خطا مشاهده شده است.
MF_DF ساحلی	نوع حلقه‌ای DF	۲۵۰ــ۶۰۰	۲۰۰	۲۵	
کنسول	با مقایسه دامنه موج ممتد تعدیل شده	۲۰۰ــ۵۰۰	۱۰۰۰	۱۲۰۰	از این سیستم نمی‌توان در حد فواصل ۲۵ میلی ایستگاه استفاده کرد.
لورن	با مقایسه اختلاف زمان پالس	۱۷۵۰ــ۱۹۵۰	۶۰۰	۱۲۰۰	
دکا	با مقایسه فاز موج ممتد	۸۰ــ۱۵۰	۳۰۰ ۱۰۰ــ۳۰۰ (دقت پاینتر)	۰ــ۷۵	

نشانگر یا لامپ کاتدی به‌دست آورد. به‌جای چرخاندن آنتن می‌توان از سیستمی استفاده کرد که در آن به‌جای یک آنتن حلقه‌ای از دو آنتن حلقه‌ای عمود بر هم ثابت استفاده شده باشد.

در این سیستم جهت امواج ورودی به‌وسیلهٔ یک زاویه یاب رادیویی که در اتاق DF تعبیه شده است، مشخص می‌شود. این آنتن ساده را می‌توان در نقطه‌ای از کشتی نصب کرد که کمتر در معرض خطاهای ناشی از میدانهای ثانویه القاء شده به‌وسیله بدنه و پیکربندی فوق عرشه کشتی قرار گیرد.

مسیر امواج رادیویی معمولاً در راستای دوایر عظیمه حرکت می‌کنند. اگر این امواج ساحل

را قطع کنند، با توجه به مقدار زاویه‌ای که با خط ساحلی می‌سازند، ممکن است تا چندین درجه منحرف شوند. انحراف ساحلی موج موقعی صفر خواهد بود که امواج رادیویی عمود به خط ساحلی باشند. هنگامی که امواج از خشکی به طرف دریا حرکت می‌کنند، همواره انحرافی در جهت خط ساحلی خواهند داشت. خطاهای بزرگتر مواقعی پیش می‌آید که امواج رادیویی، گذری از روی یک منطقه تپه‌ای داشته باشند. بهترین راه پیشگیری از این خطاها، استقرار فرستنده‌ها در ساحل یا در ایستگاههای شناور ساحلی است، زیرا در این وضعیت، امواج ارسالی از فرستنده تا دریافت آنها به‌وسیلهٔ گیرنده کشتیها گذر مستمری بر روی دریا خواهند داشت.

۳ــ۷ــ کاربرد جهت‌یاب رادیویی

کشتی از ایستگاه ساحلی تقاضای سمت می‌کند و به‌دنبال آن، برای یک دقیقه شروع به ارسال معرف رادیویی خود می‌کند. ایستگاه ساحلی سمت کشتی را می‌گیرد و آن را به کشتی برمی‌گرداند. تنها وسیله مورد نیاز کشتی برای انجام این کار، در اختیار داشتن یک فرستنده ــ گیرنده فرکانس متوسط است ؛ البته کشتی باید از موقعیت جغرافیایی ایستگاه مطلع باشد.

بعضی مواقع تعدادی از ایستگاههای جهت‌یاب که تحت کنترل یک ایستگاه هستند، کار خود را به‌صورت گروهی ادامه می‌دهند. در چنین وضعی کشتی می‌تواند موقعیت خود و دریافت چندین سمت از ایستگاه گروهی را درخواست کند. یک کشتی می‌تواند موقعیت خود را با دریافت دو یا چند سمت از ایستگاههای مستقل، پیدا کند. این کشتی همچنین می‌تواند نقطه خود را با روش انتقال خط مکان و به‌وسیله دو سمت که از یک ایستگاه می‌گیرد، روی نقشه ترسیم کند.

ایستگاه جهت‌یاب رادیویی، بر روی نقشه‌های دریایی با حروف خلاصه (R.D.F) مشخص شده و ممکن است اختصار قدیمی آنها که به صورت (W/ TDF) است، هنوز در برخی از نقشه‌های قدیمی به چشم بخورد.

سیگنالهای دریافتی از یک فرستنده نشانگر سمت فرستنده یا سمت قرینه آن است. به منظور رفع این ابهام، معمولاًدر بیشتر سیستمهای جهت‌یاب از یک «پایه» حساس استفاده می‌کنند، بدون این وسیله ایستگاههای ساحلی قادر نخواهند بود سمت صحیح کشتی را مشخص کنند.

سمت ایستگاه رادیویی ساحلی را می‌توان در حین تماس رادیویی این ایستگاه با کشتیهای دیگر به‌دست آورد. ایستگاههای ساحلی که بنا به تقاضای کشتیها و به منظور جهت‌یابی، امواجی را مخابره می‌کنند بر روی نقشه‌های دریایی با حروف اختصاری (R) مشخص شده‌اند.

رادیو بیکن‌های ساحلی در اطراف سواحل و اغلب در روی فانوسهای دریایی و کشتیهای

نورانی نصب شده‌اند. این رادیو بیکن‌ها به‌طور عمده در گروههای دو یا سه تایی که از یک فرکانس و برنامه زمان‌بندی مشخص استفاده می‌کنند، قرار دارند. مخابره این رادیوبیکن‌ها که در فواصل از پیش تعیین شده در هوای مساعد و بیشتر در هوای مه‌آلود انجام می‌شود، به‌صورت ترکیبی از حروف شناسایی است. رادیوبیکن‌ها در روی نقشه‌های دریایی با حروف اختصاری (R.B.) مشخص شده‌اند ؛ البته ممکن است نمونه قدیمی این اختصار که به صورت (W/ TB) است، هنوز در برخی نقشه‌های موجود درج شده باشد.

سیستم نقطه‌یاب با گستره جهانی (The Global Positioning System)

امروزه با توجه به پیشرفت تکنولوژی سیستم GPS که با بهره‌گیری از زمان واقعی و دقیقتر از سایر سیستمها عمل می‌کند، به‌طور گسترده مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. در این سیستم دقت عمل با ۱۰۰ متر برای استفاده ناوگان تجاری و با دقت ۱۶ متر برای نیروهای نظامی ناتو و سایر استفاده کنندگان منظور شده است. علاوه بر تعیین موقعیت نقطه در سه بعد (طول، عرض و ارتفاع روی سطح دریا)، GPS قادر است اطلاعاتی در رابطه با سرعت و دقت هماهنگ شده جهانی به مصرف‌کنندگان این سیستم ارائه کند. جهت دقت بالا در تعیین ابعاد سه‌گانه، از این سیستم نیز می‌توان در تعیین مختصات نقاط مختلف زمین و سایر موارد ذیربط استفاده به‌عمل آورد.

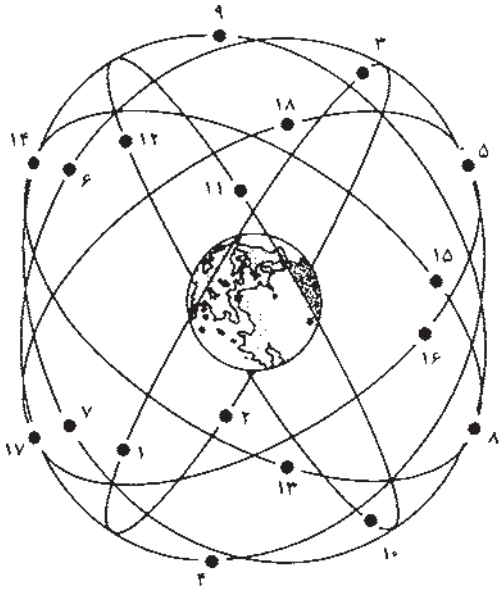
ماهواره‌های مزبور با سرعت ۳/۹ کیلومتر در ثانیه و در ارتفاع ۲۰۲۰۰ کیلومتری زمین در مدار خود حرکت خواهند کرد. ارتفاع ماهواره‌های سیستم موجود فعلی که ترانزیت نام دارد، ۱۱۰۰ کیلومتر است.

حسن انتخاب ارتفاع بیشتر در این است که مدارها کمتر در معرض تأثیر بی‌قاعدگیهای ناشی از گستردگی نامنظم جرم کره زمین قرار می‌گیرند.

GPS سرعت واحد استفاده کننده را با بهره‌گیری از پدیده داپلر (Doppler effect) محاسبه می‌کند. ضخیمتر شدن منحنیهای داپلر که ناشی از ارتفاع بالاتر ماهواره است، تنها عیب این سیستم است که می‌تواند بر دقت سرعت تعیین شده به‌وسیلهٔ این سیستم اثر بگذارد. به‌هر حال برای جبران این عیب همواره حداقل ۴ ماهواره جهت ردگیری در اختیار خواهند بود. با بهره‌گیری از پدیده داپلر، سرعت کشتیها را می‌توان تا حدود ۰/۱ متر در ثانیه مورد محاسبه قرار داد.

مجموعه این سیستم از شش سطح مداری که در هر مدار سه ماهواره در حال گردش است، تشکیل می‌شود. علاوه بر ماهواره‌های ذکر شده، سه ماهواره یدکی نیز در مدار فضایی قرار خواهند داشت تا در صورت نیاز با ارسال فرمانهای رادیویی از زمین، به وضعیت عملیاتی دربیایند.

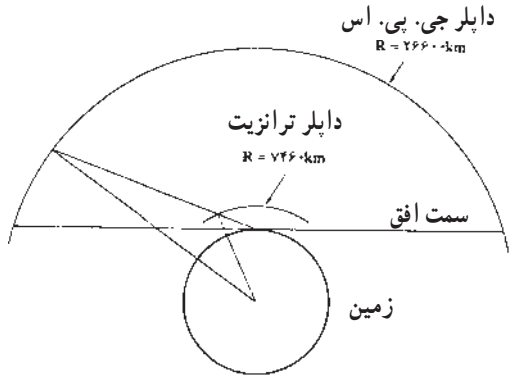
شکل ۲ــ۷ هر مدار را که دربرگیرنده سه ماهواره است نشان می‌دهد. ماهواره‌ها در هر مدار با زاویه ۱۲۰ درجه (۳ .۳۶۰) نسبت به یکدیگر قرار گرفته‌اند. زاویه بین هر یک از شش صفحهٔ مداری که با صفحهٔ استوا (زاویه میل INCLINATION) ۵۵ درجه و زاویه بین هر یک از دو صفحهٔ مداری متوالی ۶۰ درجه (۶ .۳۶۰) است.



شکل ۲ــ۷

در وضعیت نشان داده شده در شکل (۲ ــ۷) کره زمین در هر روز بخوبی یک دور کامل حول محور شمال‌ــجنوب خود گردش می‌کند. در همین زمان هر ماهواره دو بار مدار خود را کامل می‌کند. پس از این که یک ماهواره رو به شمال از استوا گذر کرد، نوبت ماهواره بعدی رو به جنوب است که از استوا عبور کند. زمانی که ماهواره نیم دور مدار را کامل می‌کند، زمین ۹۰ درجه گردش می‌کند.

در شکل (۳ــ۷) شعاع سیستم GPS و سیستم ترانزیت با منظور کردن شعاع کره زمین نشان داده شده است.



شکل ۳ــ۷

وضعیت قرار گرفتن ماهواره‌های GPS استفاده کنندگان را قادر می‌سازد تا در هر نقطه واقع بر سطح زمین یا نزدیک به سطح زمین، بتوانند موقعیت خود را با دریافت مداوم و مستقیم سیگنالهای

ناوبری از حداقل چهار ماهواره به‌دست آورند.

مطالعه آزاد

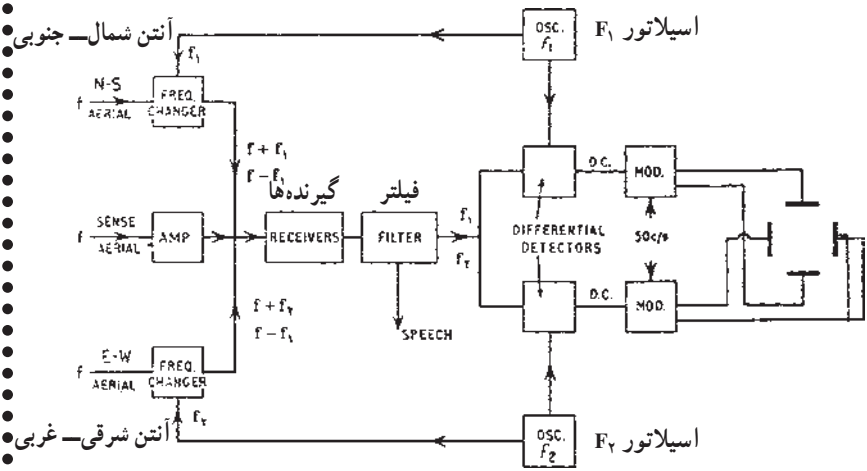
۴ــ۷ــ قسمتهای مختلف جهت‌یاب

یک سیستم جهت‌یاب اتوماتیک زمانی از ارزش قابل ملاحظه‌ای برخوردار است که جهت تجزیه و تحلیل به اپراتور نیاز نداشته یا نیازی در حد بسیار اندک داشته باشد. استفاده از امواج .M.F و .H.F در جهت‌یابها به دلیل تأثیر لایه‌های یونسفر بر آنها غیر قابل تصور است. هر دو محدوده فرکانسی .M.F و .H.F به‌طور غیرقابل پیش‌بینی تحت‌تأثیر لایه یونسفر قرار می‌گیرند.

آنتن چرخان گانیو (شامل ۲ حلقه مشابه عمود بر هم است که به‌منظور جهت‌یابی اتوماتیک باند .H.F استفاده شده است)، هنگامی می‌تواند این عمل را کاملاً به‌صورت اتوماتیک انجام دهد که موقعیت منبع تولید سیگنال ثابت بوده و تغییراتی نداشته باشد. پس برای شناخت یک سیستم کاملاً اتوماتیک باید سیستمهای VHF و UHF که در حال حاضر به‌طور گسترده‌ای استفاده می‌شوند، مورد مطالعه قرارگیرند. به منظور آشنایی کلی با نحوهٔ کار سیستم DF دیاگرام بلوکی یک سیستم و کارکرد آن به‌طور اختصار تشریح می‌شود.

در سیستمهای پیشرفته ابتدایی که از .C.R.T (Cathode Ray Tube) به‌عنوان نشان‌دهنده سمت استفاده می‌شد، سیگنالهای دریافتی به‌وسیله آنتن از دو آمپلی‌فایر که یکی برای شمال ــ جنوب و دیگری جهت مشرق ــ مغرب در نظر گرفته شده عبور می‌کند. لازمه نمایش صحیح سمت این خواهد بود که بهره (Gain) هر دو آمپلی‌فایر برابر باشد و به‌همین صورت نیز باقی بماند ؛ همچنین سیگنالها از تغییر فاز مساوی پس از عبور از تقویت‌کننده‌ها برخوردار باشند. در واقع رسیدن به شرایط فوق بسیار دشوار خواهد بود. برای غلبه بر این شکل اعمال تغییراتی در فرکانس سیگنالهای دریافتی از آنتنها مطرح خواهد شد. این سیگنالها از یک آمپلی‌فایر مشترک که فرکانس میانی (IF) را تقویت می‌کند، عبور کرده سپس در دومین مرحله بازیابی از یکدیگر جدا می‌شوند. فرکانس اسیلاتورهای محلی کمی از فرکانس صوتی بیشتر است. در شکل (۴ــ۷) یک دیاگرام سیستم جهت‌یاب نشان داده شده است.

بنابراین مشاهده شد که ملزومات سیستم عبارت خواهد بود از گیرنده‌های با بهره



شکل ۴ــ ۷ــ دیاگرام بلوکی یک جهت‌یاب VHF

(Gain) ثابت و تغییرات فازی در محدودهٔ فرکانس $2F_1$ یا $2F_2$، هر کدام که بزرگتر است، با استفاده از اسیلاتورهای محلی که دارای فرکانسی بیشتر از فرکانس صوتی باشند، می‌توان با عبور دادن سیگنال از فیلترهای پایین گذر که در خروجی گیرنده تعبیه شده‌اند، همزمان ضمن آشکارسازی صوت، امکاناتی نیز به منظور جهت‌یابی در اختیار داشت. پس از فیلتر کردن سیگنالهای صوتی در خروجی گیرنده، سیگنالهای مربوط به‌اسیلاتورهای محلی آشکار خواهد شد، به‌گونه‌ای که دامنه این موج متناسب با سیگنالها در دو آنتن مربوطه است. خروجی حاصل از این دو آشکارساز شامل ولتاژ DC که متناسب است با دامنه سیگنال دریافتی از آنتن مربوطه و قطبیت آن، بستگی به این دارد که سیگنال دریافتی از کدام لوب (lobe) از دیاگرام قطبی آنتن است.

اگر این سیگنالها به سیستم پیچهای عمودی و افقی یک لامپ CRT متصل شود، نقطه حاصل بر روی صفحهٔ نشان‌دهنده سمت است که به‌طور دقیق قابل خواندن نیست ؛ از این‌رو با اعمال تغییراتی می‌توان نقطه فوق را به خطی تبدیل کرد که آسانتر قابل بهره‌برداری باشد.

پرسش

۱ــ انواع جهت‌یاب رادیویی را نام برده، موارد استفاده هر یک را توضیح دهید.

۲ــ لایه‌های یونسفر را نام برده، فواصل هر یک را از کره زمین بیان کنید.

۳ ــ اثرات لایه‌های یونسفر را بر روی امواج رادیویی توضیح دهید.

۴ ــ اساس کار جهت‌یاب رادیویی را تشریح کنید.

۵ــ نحوهٔ به‌کارگیری جهت‌یاب رادیویی را توضیح دهید.

۶ــ مزایای سیستم G.P.S را توضیح دهید.

واژه‌نامه انگلیسی

A

1 - ACRONYM	اولین حروف کلمات ــ ایجاد یک لفظ اختصاری با کنار هم گذاشتن اولین حروف کلمات
2 - Airborne Warning And Control System (AWACS)	سیستم هشداردهنده و کنترل هوایی
3 - Altimeter	ارتفاع سنج
4 - Antenna System	سیستم آنتن
5 - Anti - Clutter Rain / Snow Switch	سوئیچ تعدیل اکوهای باران یا برف

B

6 - Beam Width	عرض (پهنای) پالس
7 - Brilliance	شفافیت

C

8 - Cathode Ray Tube (CRT)	لامپ اشعه کاتودیک
9 - Constrained Gyro	جایرو مهار شده
10 - Continuous Wave (CW)	موج پیوسته
11 - Continuous Wave Doppler Radar	رادار داپلری موج پیوسته
12 - Cursor	صفحهٔ نشانگر سمت

D

13 - Death Ray	اشعه مرگ
14 - Diffuse Reflection	انعکاس پراکنده
15 - Dipole	دیپل ــ نوعی آنتن رادیویی دو قطبی
16 - Dimmer	دیمر ــ کنترل کننده شدّت روشنایی
17 - Display	نشان‌دهنده
18 - Directional Antenna	آنتن جهتی
19 - Doppler Effect	اثر داپلر ــ تغییر فرکانس امواج پیوسته بر اثر برخورد با یک هدف متحرک
20 - Double Echo	اکوی دوبل ــ اکوی مجدد ــ بازتاب ثانویه
21 - Drift	انحراف خطی
22 - Ducting	پدیده کانال یا پدیده فوق انکسار
23 - Duplexer	دوپلکسور ــ کلید الکترونیکی فرستنده ــ گیرنده
24 - Duty cycle	سیکل کار

E

25 - Early Warning Radars	رادارهای هشداردهنده پیشرس
26 - Echo	اکو ــ بازتاب ــ پژواک
27 - Electrostrictive	تغییرپذیری الکتریکی

F

28 - Feed Horn	عنصر تشعشع‌کننده
29 - Fire Control Radars	رادارهای کنترل آتش
30 - Focus	تمرکز کانونی ــ تنظیم درجه وضوح تصویر
31 - Force of Translation	نیروی انتقال

32 - Free Gyro — جایروی آزاد

33 - Frequency - Modulated CW Radar (FMCW) — رادارهای موج پیوسته با مدولاسیون فرکانس

G

34 - Gain — بهره

35 - Grass — چمن‌ــبازتابهای ناخواسته برروی نشاندهنده رادار

36 - Guide Stud — بست راهنما

H

37 - Half - Power Point — نقطه نیم توان/ نصف توان

38 - Heading Marker — خط سینه کشتی

39 - High Frequency (Hf) — فرکانس زیاد

40 - HF Oscillator — نوسان‌ساز فرکانس زیاد

41 - Horizontal Earth Rate Effect — اثر سرعت افقی زمین

I

42 - Identification Friend or Foe (IFF) — سیستم تشخیص دوست از دشمن

43 - Inclination — زاویه میِل

44 - Indicator — نشان‌دهنده

45 - Introgator — سؤال‌کننده

46 - Ionosphere — لایه یونسفر

L

47 - Line of Sight — خط دید

48 - Lobe — لوب‌ــگلبرگ

49 - Local Oscillator — نوسان‌ساز محلی

50 - Long Pulse	(عرض) پالس بلند

M

51 - Magneto strictive	تغییرپذیری مغناطیسی
52 - Magnetron	مگنترون ــ نوسان‌ساز فرکانس زیاد
53 - Microwave	امواج فرکانس زیاد
54 - Mixer	مخلوط کننده
55 - Modulator	مدولاتور
56 - Momentum	اینرسی حرکتی
57 - Motor - Driven Rotation Unit	سیستم چرخاننده الکتریکی آنتن
58 - Moving Target Indicator (MTI)	نشان‌دهنده هدفهای متحرک

N

59 - Navigation Radar	رادار ناوبری
60 - Nautical Mile	مایل دریایی

O

61 - Off	خاموش
62 - Omni - Directional Antenna	آنتن تمام جهتی
63 - On	روشن

P

64 - Peak Power	توان ماکزیمم ــ توان قلّه
65 - Phased Array Radar System	سیستم راداری آرایه فازی
66 - Plan Position Indicator (PPI)	نشان‌دهنده موقعیت نقشه‌ای
67 - Platform	سکو
68 - Pmin	توان حداقل ــ توان می‌نیمم
69 - Power Switch	سوئیچ برق

70 - Precession تغییر جهت محوری

71 - Probe پروب ــ حلقه

72 - Pulse - Modulated CW Radar (PMCW) رادار موج پیوسته با مدولاسیون پالسی

73 - Pulse Radar رادار پالسی

74 - Pulse Repitition Frequency (P.R.F) فرکانس تکرار پالس

75 - Pulse Repitition Time (PRT) زمان تکرار پالس

76 - Pulse - Rest Time (RT) زمان استراحت پالس

77 - Pulse Width عرض (پهنای) پالس

78 - Pulse Width Selector سوئیچ انتخاب عرض پالس

R

79 - Radar رادار

80 - Radar Antenna آنتن رادار

81 - Radar Beacon بیکن راداری

82 - Radar Cross Section سطح مقطع راداری

83 - Radar Display نشان‌دهنده رادار ــ کنسول رادار

84 - Radar Dome محفظه گنبدی شکل رادار

85 - Radar Receiver (RX) گیرندهٔ رادار

86 - Radar Transmitter (TX) فرستندهٔ رادار

87 - Radiator تشعشع کننده

88 - Radio Detection کشف رادیویی

89 - Radio Detection and Ranging (RADAR) کشف رادیویی و تعیین فاصله

90 - Radio Location تعیین موقعیت رادیویی

91 - Range Rings دوایر فاصله

92 - Rate Gyro شتاب‌سنج

93 - Receiver گیرنده

94 - Receiver Gain تقویت گیرنده

95 - Reflector منعکس‌کننده

96 - Refraction	انکسار
97 - Rmax	حداکثر فاصله
98 - Rigidity	پایداری تعادل

S

99 - Sea Clutter	بازتاب امواج دریا
100 - Sea Echo	اکوی دریا
101 - Sea Echo Suppression	محو اکوی دریا
102 - Search Radar	رادار جستجوگر
103 - Scanner Unit	دستگاه اسکنر ــ آنتن رادار
104 - Sensitive Element	اِلمان حسّاس
105 - Side Lobe	لوبهای جانبی ــ گلبرگهای جانبی
106 - Stable Element	المان ثابت
107 - Stand - By	در حالت آماده باش
108 - Super - Refraction	پدیده فوق انکسار
109 - Surveillance Radar	رادار مراقبت

T

110 - Target	هدف
111 - Target Cross - Section	سطح مقطع هدف
112 - Tilt	انحراف
113 - Timer	تایمر ــ زمان سنج رادار
114 - Transceiver	فرستنده/گیرنده
115 - Transducer	ترانسدیوسر
116 - Transmit	فرستادن ــ ارسال کردن
117 - Transmitter	فرستنده
118 - T - R Switch	سوئیچ الکترونیکی فرستنده/گیرنده

119 - Transponder	پاسخ‌دهنده
120 - Trigger	تریگر ــ تحریک کننده ــ شروع کننده
121 - Troposphere	لایه تروپوسفر

U

122 - Ultrasonic	مافوق صوت
123 - Undamping	میرا نشده

V

124 - Variable Range Marker (VRM)	دایره متغیر تعیین فاصله
125 - Vertical Earth Rate Effect	اثر سرعت عمودی زمین
126 - Vertical Scan	مرور عمودی آنتن ــ حرکت عمودی آنتن ــ جستجوی عمودی
127 - Video Gain	تقویت تصویری

W

128 - Wave Front	جبهه موج
129 - Waveguide	ویوگاید ــ موج‌بر

Z

130 - Zero Line	خط صفر

فهرست منابع و مآخذ

۱ــاصول تئوری رادیو، رادار و آنتن ؛ نشریه آموزشی شماره ۱ــ۳ــ۱۵۷۵ ؛ فرماندهی آموزشهای هوایی نیروی هوایی ارتش جمهوری اسلامی ایران ؛ تهران ؛ ۱۳۶۵.

۲ــتکنیسین رادار و جنگهای الکترونیکی ؛ نشریه آموزشی ؛ فرماندهی آموزش تخصصهای دریایی نیروی دریایی ارتش جمهوری اسلامی ایران ؛ انزلی ؛ ۱۳۶۳.

۳ــسلطانی، جواد ؛ ناوبری الکترونیک و رادار ؛ ژی.جی، سونن‌برگ ؛ مؤسسه آموزشی علوم و فنون دریایی و صیادی کیش ؛ تهران ؛ بهار ۱۳۷۰.

۴ــدکتر حجت کاشانی، فرخ، دکتر صفی‌الدین صفوی نائینی ؛ سیستمهای مخابرات الکترونیکی ؛ (جلد دوم)، جرج کندی ؛ انتشارات فنی حسینیان ؛ تهران ؛ چاپ دوم ۱۳۶۹.

۵ــ Encyclopedia Britannica (Vol.18), William Benton Publisher, U.S.A. 1973.

۶ــ The New Illustrated Scrence and Invention Encyclopedia (Vol.16) , H.S. Stuttman Inc. Publishers, Westport, Connecticut 06889.

۷ــ IC Electrician 3 & 2, Published by Naval Education And Training Support Command, U.S.A. / 1973.

۸ــ G.J. Sonnenberg, Radar And Electronic Navigation, Sixth Edition, Butterworths, 1988.