

2026

MARINE NAVIGATION AIDS

PREPARED BY: HOSSEIN MAGTOOFI
DATE: JUL 2026

مقدمه:

وسایل کمک ناوبری، از مهم ترین تجهیزات مورد استفاده در دریانوردی هستند که با افزایش دقت، ایمنی و سهولت هدایت شناور ها، نقش بسزایی در پیشگیری از سوانح دریایی ایفا می کنند. این جزوه با هدف آشنایی با مهم ترین تجهیزات کمک ناوبری و کاربرد آن ها تهیه شده و امید است برای دانشجویان و دریانوردان مفید واقع شود.

در پایان، از اساتید بزرگوار کاپیتان برمکی و کاپیتان موسوی که با دانش، تجربه و راهنمایی های ارزشمند خود در تهیه این مجموعه نقش داشته اند، صمیمانه سپاسگزاری میکنم.

«آن که از آموختن باز می ماند، پیر است، خواه بیست ساله باشد، خواه هشتاد ساله.»

—هنری فورد

حسین مگتوفی

تابستان ۱۴۰۵

:GPS (Global Positioning System)

یعنی سیستم موقعیت یاب جهانی این سیستم تشکیل شده است از یک شبکه ۲۴ ماهواره ای که در مدار زمین توسط وزارت دفاع دولت آمریکا پشتیبانی می شود. هدف اصلی از طراحی GPS اهداف نظامی بوده است ولی از سال 1980 در دسترس عموم قرار گرفت. GPS در تمام دنیا به صورت 24 ساعته و رایگان قابل استفاده است.

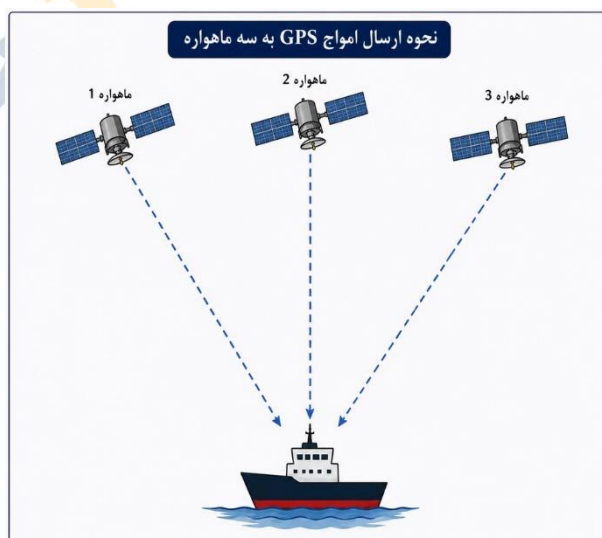
چگونه GPS کار میکند؟ ماهواره های GPS هر روز دوبار در یک مدار دقیق به دور زمین میگردند و سیگنال های حاوی اطلاعات به زمین میفرستد. GPS بر اساس DIFF TIME بین زمان ارسال و دریافت سیگنال توسط یک ماهواره کار میکند. DIFF TIME مشخص میکند که گیرنده GPS چقدر از ماهواره دور است. حال با اندازه گیری مسافت از چند ماهواره گیرنده GPS میتواند موقعیت کاربر را مشخص کرده حتی روی نقشه الکترونیکی نمایش دهد. یک گیرنده GPS حداقل بایستی سیگنال 3 ماهواره را برای تعیین دو موقعیت (طول و عرض جغرافیایی) یک شی دریافت کند و سیگنال های 4 ماهواره یا بیشتر میتواند 3 موقعیت (طول و عرض و ارتفاع) را نشان دهد. همچنین از GPS میتوان برای اندازه گیری سرعت جهت یابی جستجو مسیر و... استفاده کرد.

سیستم ماهواره ای GPS : 24 ماهواره در بخش های مختلف کره زمین در مداری خاص با فاصله حدود 12000 مایلی بالای سر ما قرار گرفته اند. آن ها با یک سرعت ثابت در حرکتند و هر 24 ساعت 2 بار به دور زمین با سرعت 7000 مایل بر ساعت میگردند. ماهواره های GPS توسط انرژی خورشید تغذیه می شوند. آنها مجهز به باتری های قابل شارژ برای زمان های بارندگی یا خورشید گرفتگی هستند. اولین ماهواره در سال 1978 به فضا فرستاده شد و در سال 1994 هم 24 ماهواره در مدار زمین قرار گرفت. هر ماهواره برای مأموریت 10 ساله ساخته می شود که پس از آن جایگزین می شود.

1-Space segment 24 satellite turning on 6 orbit around the world.

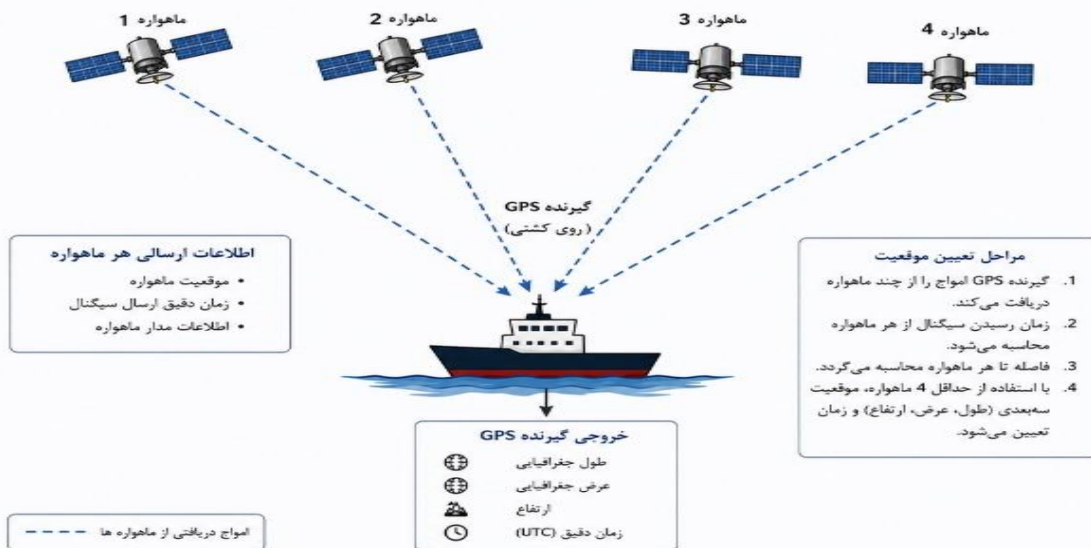
2-Controlling segment 5 control center exist around the world wch monitoring sats- monitoring-master control- upload segment.

3-User segment



نحوه کار سیستم GPS

سیستم GPS با دریافت امواج از چند ماهواره، موقعیت دقیق (طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع و زمان) را تعیین می‌کند.



دستگاه GPS (گیرنده موقعیت جهانی)



Sources of errors in GPS

در اینجا به اشکالاتی که ممکن است در GPS به وجود آید میپردازیم و در آخر بحث عکسی برای درک بهتر قرار داده می شود.

Satelite geometry-1

Multipath effect-2

Selective availability for terrorist-3

Atmosphere effect-4

:Satelite orbits-5

همانطور که گفته شد موقعیت ماهواره ها در هر لحظه به وسیله اطلاعات سیگنالی که ارسال می شود بدست می آید. البته این پیشبینی میتواند کمی متفاوت از موقعیت واقعی ماهواره ها باشد. با اینکه این روش بهترین راه برای تعیین موقعیت مدار ها است ولی واقعا در تمام زمان ها نمی شود این پیشبینی را انجام داد.

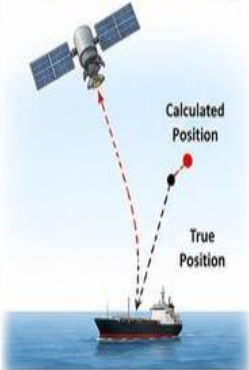
:Clock inaccuracies and rouneling errors-6

ماهواره ها و گیرنده به ساعت های دقیق نیاز دارند تا بتوانند کارشان را عالی انجام دهند. کوچکترین خطا در این ساعت می تواند محدوده اندازه گیری را ده ها صد ها و حتی هزاران متر از گیرنده های ماهواره دور کند. برای مثال 10 نانو ثانیه می تواند حدود 3 متر خطا ایجاد کند.

نکته: این ها بخشی از ایرادات بودند و ممکن است ایرادات دیگری هم به وجود بیاید

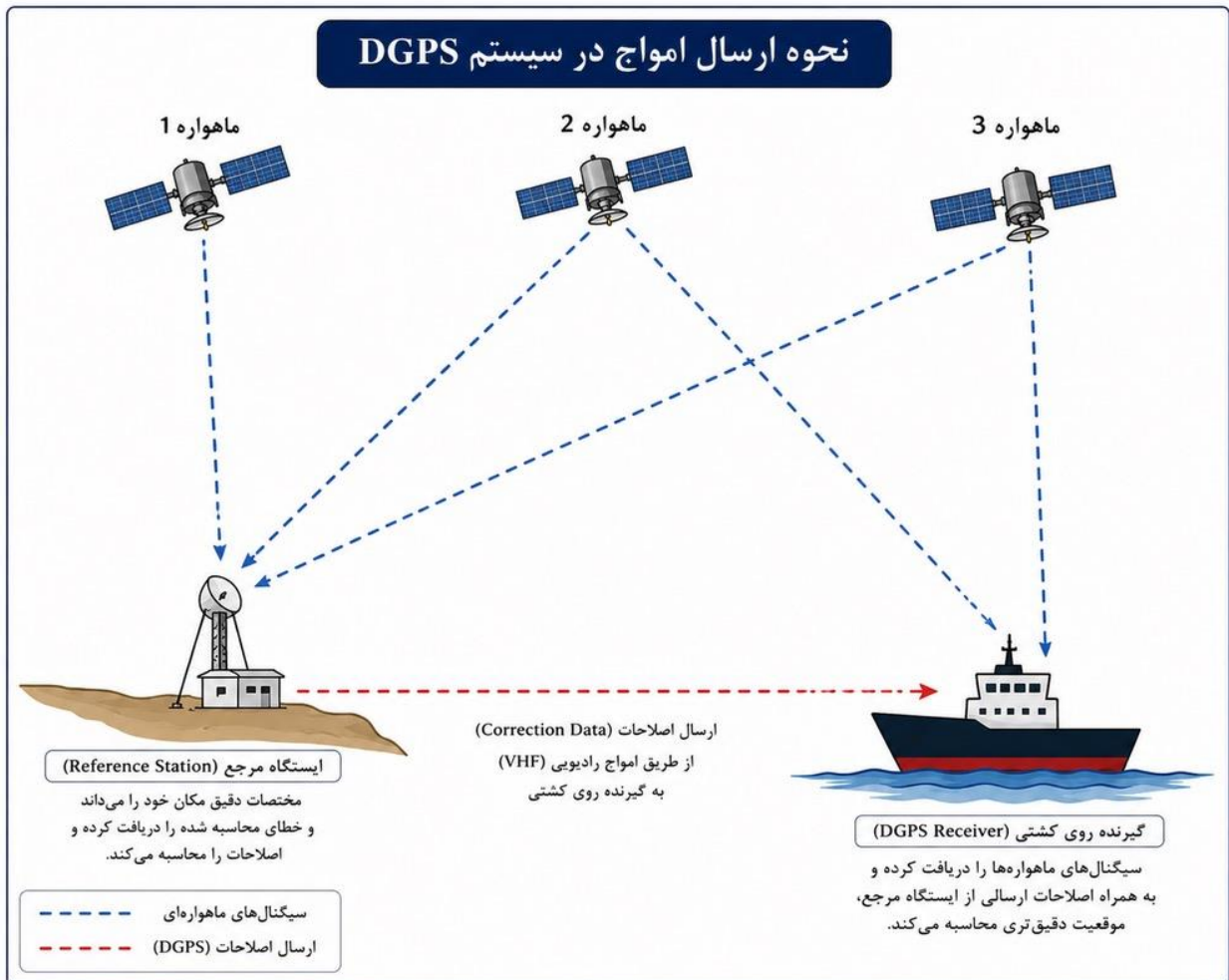
همانطور که در عکس میبینید.

اما این 6 مورد از رایج ترین ها و مهمترین ایرادات می باشند.

1 Satellite Clock Error خطای ساعت ماهواره  اختلاف در زمان واقعی ساعت ماهواره باعث خطا در محاسبه فاصله می‌شود.	2 Ephemeris Error خطای اطلاعات مدار ماهواره  نادقتی در اطلاعات مدار ماهواره باعث محاسبه نادرست موقعیت می‌شود.	3 Ionospheric Delay تاخیر یونوسفر  سیگنال در لایه یونوسفر کند می‌شود و زمان رسیدن آن تغییر می‌کند.	4 Tropospheric Delay تاخیر تروپوسفر  سیگنال در لایه تروپوسفر (جو پایین) کند می‌شود و باعث خطا می‌گردد.	5 Multipath Error خطای چندمسیره  بازتاب سیگنال از آب، سازه‌ها یا اجسام اطراف باعث دریافت سیگنال‌های غلط و ایجاد خطا می‌شود.
6 Receiver Clock Error خطای ساعت گیرنده  اختلاف در ساعت داخلی گیرنده باعث خطای محاسبه زمان و در نتیجه خطا در موقعیت می‌شود.	7 Receiver Noise نویز گیرنده  نویز الکترونیکی در گیرنده باعث کاهش دقت در اندازه‌گیری سیگنال می‌شود.	8 Poor Satellite Geometry (GDOP/PDOP) هندسه نامناسب ماهواره‌ها  وقتی ماهواره‌ها در موقعیت نامناسب قرار دارند، دقت موقعیت کاهش می‌یابد.	9 Signal Obstruction / Blockage انسداد سیگنال  وجود موانع مانند کوه، ساختمان، جرثقیل یا سازه‌های کشتی باعث قطع یا تضعیف سیگنال می‌شود.	10 Intentional Interference تداخل عمدی (Jamming / Spoofing)  تداخل عمدی (جیمینگ) یا ارسال سیگنال جعلی (اسپوفینگ) باعث دریافت اطلاعات اشتباه و موقعیت نادرست می‌شود.

:DGPS (differential global positioning system)

همانطور که گفته شد در سیستم GPS خطا وجود دارد و نمیتوان موقعیت با دقت خیلی بالا داشت بنابراین برای پیدا کردن با موقعیت دقیق و کمتر از 1 متر سیستم تکمیل کننده GPS به نام DGPS طراحی شد که به شرح زیر است. یک مرکز در خشکی که موقعیت آن دقیق است توسط یک GPS RECEIVER موقعیت ماهواره را موقعیت دقیق مقایسه میکند و به این ترتیب خطای دستگاه را در آن منطقه طبق شرایط لحظه ای بدست می آورد. حال این خطا را به وسیله فرستنده ی رادیویی MF, VHF به شناورهای نزدیک ارسال می کند که تقریباً تا فاصله 200 مایلی برد دارد. دستگاه DGPS روی شناور این خطا را روی GPS خود SET میکند و موقعیتی با خطای کمتر از یک متر برای ما فراهم میکند. به طور کل یک شناور برای اینکه هم از GPS و DGPS استفاده کند نیاز به یک آنتن GPS دارد که مستقیماً از ماهواره سیگنال دریافت میکند و یک آنتن رادیویی که از LAND STATION امواج دریافت می کند.



:ECHO SOUNDER

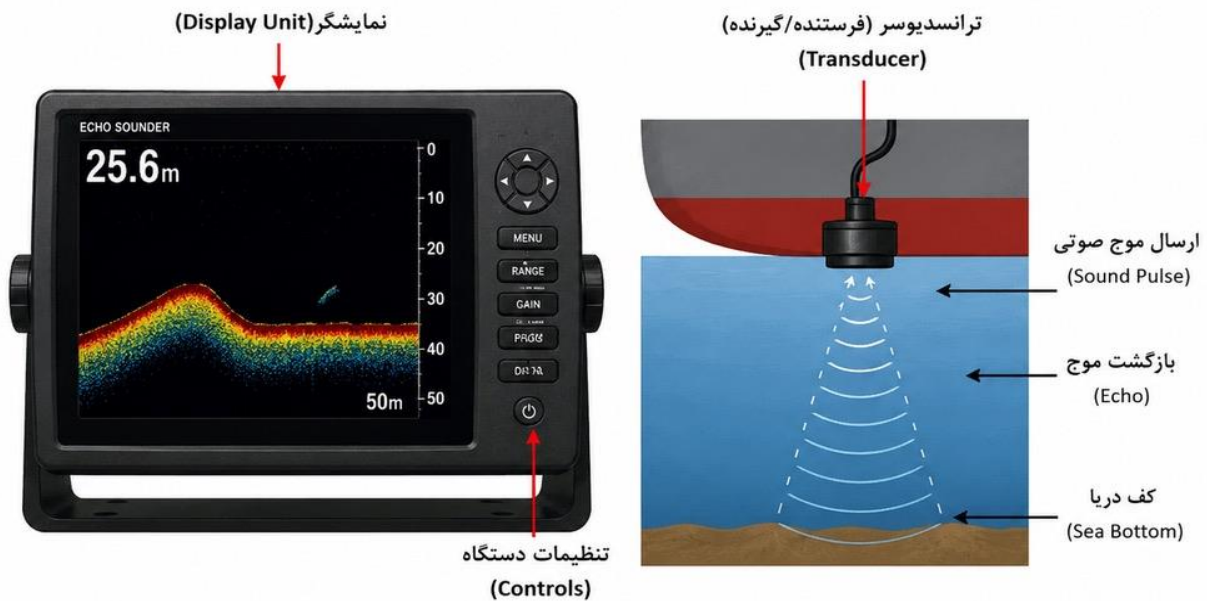
عمق سنج دستگاهی است که با استفاده از امواج صوتی یا سونار (SOUND NAVIGATION & RANGING) عمق را بدست می آورد. قسمتی از این دستگاه که در زیر کشتی قرار دارد (TRANSDUSER) امواج را به صورت عمودی در دریا انتشار می دهد. این امواج پس از برخورد با کف دریا به بالا منعکس می شوند و گیرنده عمق یاب آن را دریافت می کند. دستگاه با انجام محاسبه ای که در درون آن انجام میشود، عمق آب را که برابر با نصف مسیر یا مسافتی است که امواج صوتی پیموده اند، بدست می آورد و در نمایشگر عمق سنج که در پل فرماندهی قرار دارد نشان می دهد.

یکی از عوامل اصلی که در دقت عمق سنج تاثیر دارد سرعت صوت در دریا است که به دما و چگالی آب بستگی دارد. البته در حالت پیش فرض دمای آب ۱۵ درجه و چگالی ۱,۰۲۵ فرض شده که در نتیجه سرعت صوت 1505 m/s میگردد.

اکو سایندر (ECHO SOUNDER)

وسیله ای برای اندازه گیری عمق آب در زیر کشتی

Instrument used to measure the depth of water under the ship



عملکرد دستگاه:

دستگاه اکو سایندر با ارسال موج صوتی به سمت کف دریا و دریافت بازتاب آن، زمان رفت و برگشت موج را محاسبه کرده و عمق آب را نمایش می دهد.

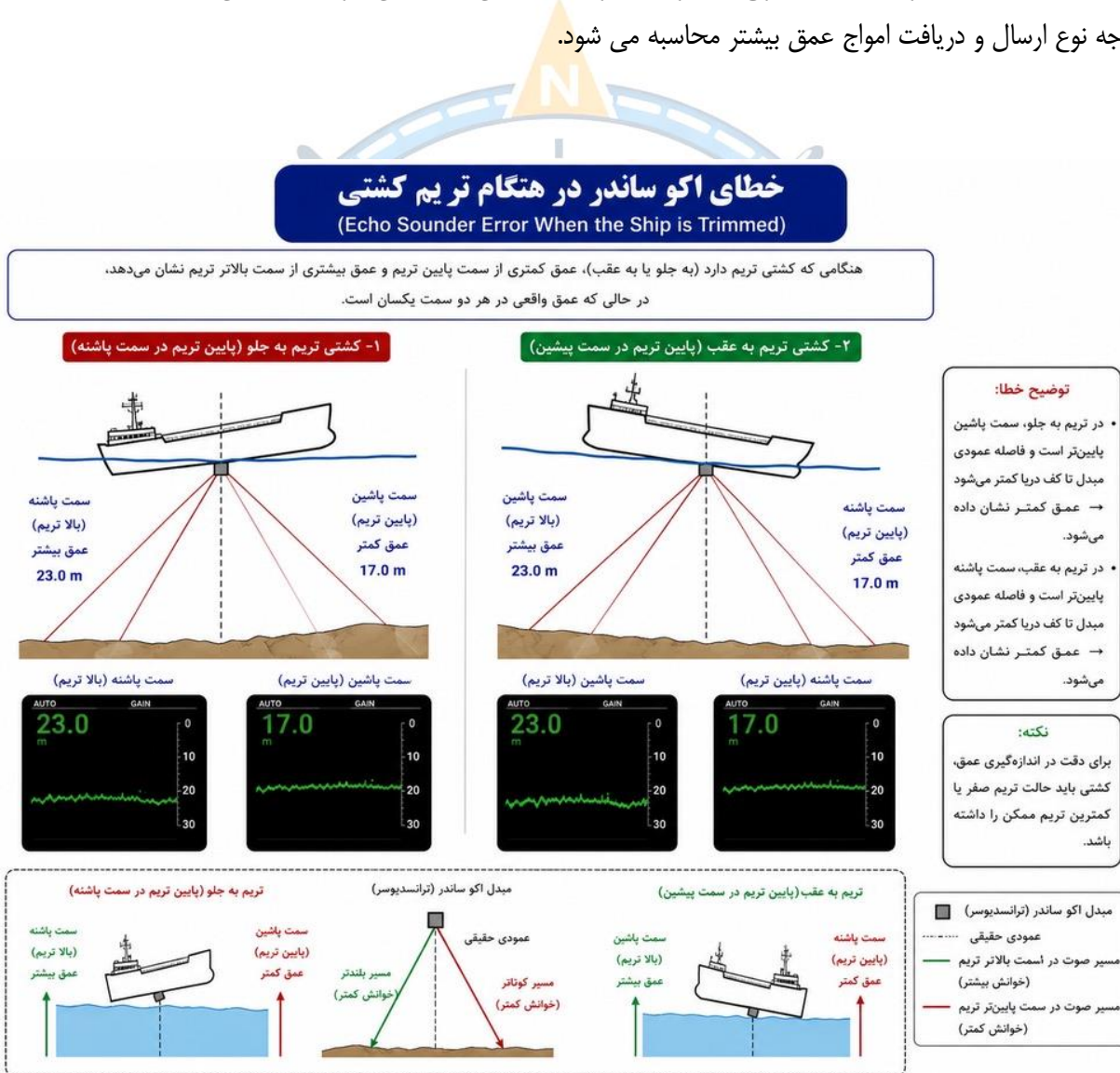
The echo sounder sends sound waves to the seabed and receives the echo.

By calculating the time taken for the wave to return, it shows the depth of water.

Errors of echo sounder

1-Fales echoes: همانطور که گفته شد دستگاه عمق سنج از امواج صوتی استفاده می کند. حال اگر در زیر آب سر و صدای زیادی باشد یا صدایی که موتورخانه و پروانه کشتی ایجاد می کند به TRANSDUSER نزدیک باشد باعث کم شدن دقت و حتی خطا در عمق سنج می شود.

2-Trim error: با توجه به اینکه امواج به صورت عمودی از کشتی ارسال می شوند اگر کشتی Trim داشته باشد با توجه نوع ارسال و دریافت امواج عمق بیشتر محاسبه می شود.

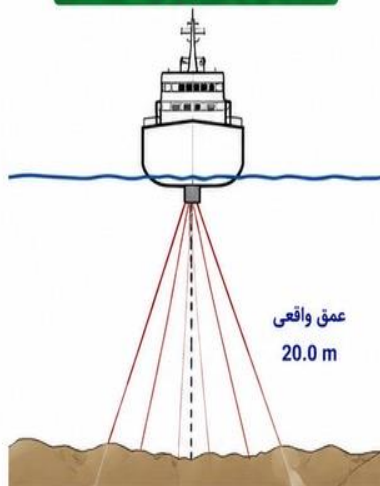


Heel error-3: مانند خطای به وجود آمده در Trim در حالت Heel هرگاه کشتی به سمتی کج شود عمق آب را بیشتر نشان می دهد.

خطای اکو ساندردر هنگام لیست کشتی (Echo Sounder Error When the Ship is Listing)

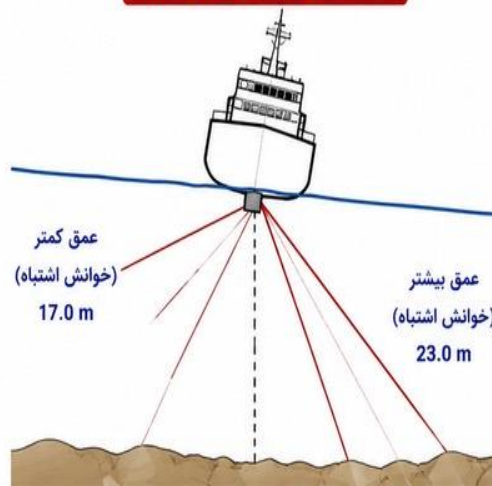
هنگامی که کشتی لیست (به پهلو کج) دارد، اکو ساندردر عمق کمتری از سمت بالا و عمق بیشتری از سمت پایین نشان می دهد، در حالی که عمق واقعی در هر دو سمت یکسان است.

۱- کشتی در حالت قائم (بدون لیست)



نمایش
اکو
ساندر

۲- کشتی لیست دارد (به راست)



سمت بالا (Port)

سمت پایین (Starboard)

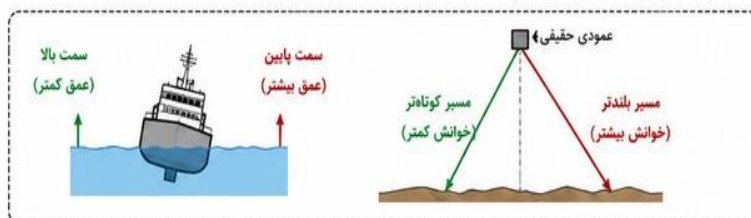


توضیح خطا:

- در سمت بالا، فاصله عمودی مبدل تا کف دریا کمتر می شود → عمق کمتر نشان داده می شود.
- در سمت پایین، فاصله عمودی مبدل تا کف دریا بیشتر می شود → عمق بیشتر نشان داده می شود.

نکته:

برای دقت در اندازه گیری عمق، کشتی باید بایده حالت ترايم و بدون لیست باشد.



- مبدل اکو ساندردر (ترانسدوسر)
- عمودی حقیقی
- مسیر صوت در سمت بالا
- مسیر صوت در سمت پایین

:Navtex

یک سیستم اتوماتیک و بین المللی برای ارسال لحظه ای اخطارهای ناوبری دریایی پیشبینی و اخطارهای هواشناسی و اخبار و اطلاعات مربوط به عملیات جستجو و نجات و سایر اطلاعات مشابه به کشتی ها می باشد.

این سیستم یک تله پرینتر کوچک و ارزان قیمت است که میتوان آن را در پل فرماندهی یا اتاق مخابرات کشتی نصب کرد. پیام های دریافتی بر روی کاغذ چاپ می شود. در این سیستم کاربر می تواند گیرنده ی خود را به نوعی تنظیم کند که نوع خاصی از پیام ها را دریافت و بقیه را رد کند. البته لازم به ذکر است که پیام های اخطار ناوبری شرایط جوی و اطلاعات مربوط به جستجو و نجات را نمیتوان حذف کرد. (به دلیل اطمینان از دریافت اطلاعات حیاتی توسط کشتی های مجهز به Navtex است)

فرکانس 518khz Navtex است که البته در اروپا از فرکانس 490khz نیز استفاده می شود.

در ادامه عکس هایی از Navtex و همچنین نمونه ای از پیام آن را مشاهده خواهید کرد.



NAVTEX Navigational Telex

NAVTEX سیستمی برای دریافت خودکار اطلاعات ایمنی دریانوردی و هشدارها به صورت متنی از ایستگاه های ساحلی به کشتی ها می باشد.

عملکرد سیستم

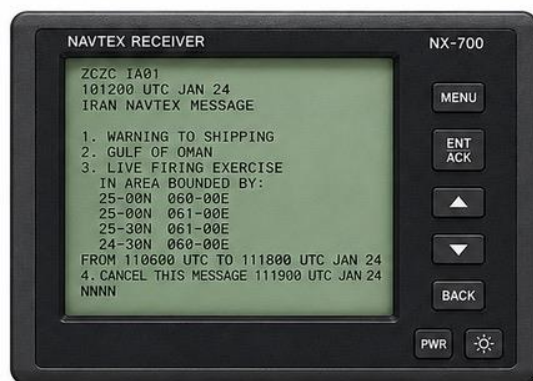
1. ایستگاه های ساحلی اطلاعات را ارسال می کنند.
2. سیگنال ها روی فرکانس 518 kHz پخش می شوند.
3. گیرنده NAVTEX پیام ها را دریافت و نمایش می دهد.

ایستگاه ساحلی
(فرستنده NAVTEX)



518 kHz

کشتی
(گیرنده NAVTEX)



گیرنده NAVTEX

محتوای پیام NAVTEX

1. نوع (Safety / Warning / Meteorological / ...)
2. منطقه جغرافیایی
3. متن پیام (هشدارها، اطلاعات ایمنی، اخبار دریایی و ...)
4. زمان اعتبار پیام
5. زمان لغو پیام

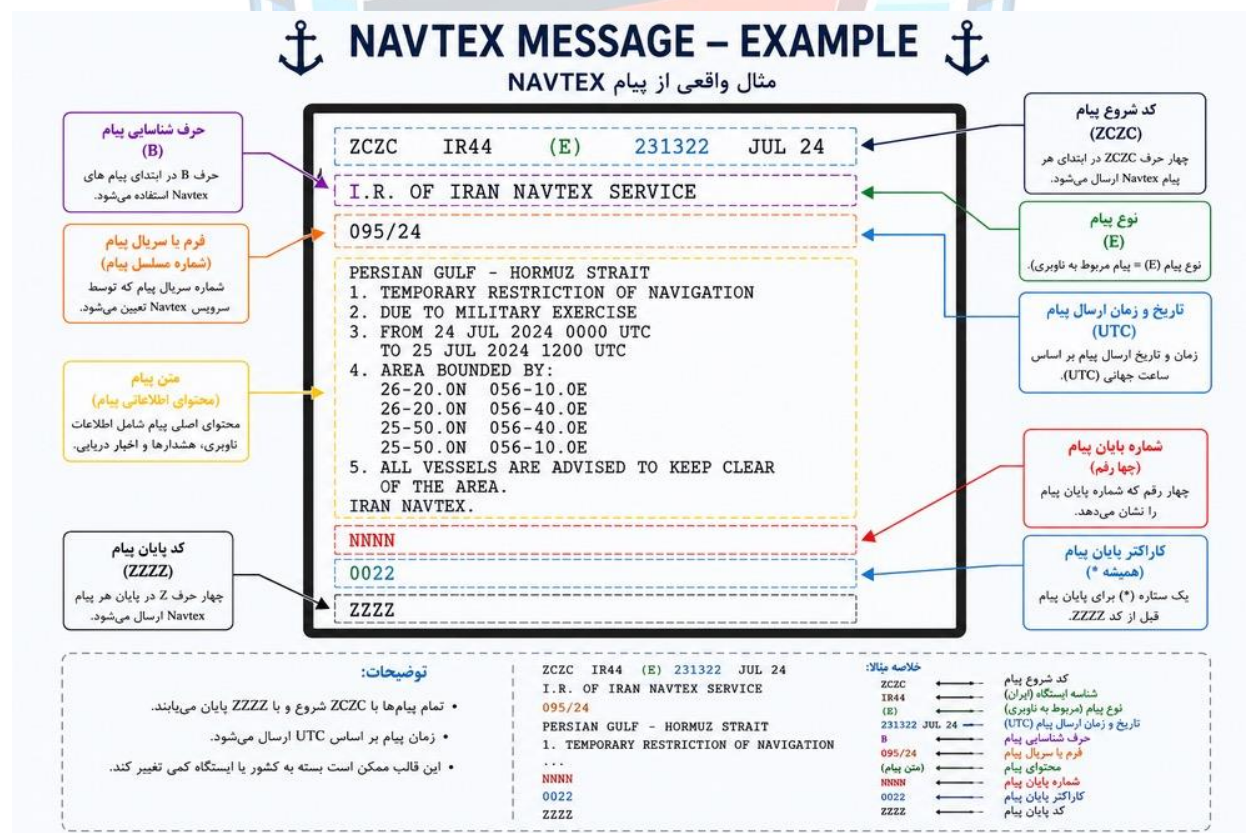
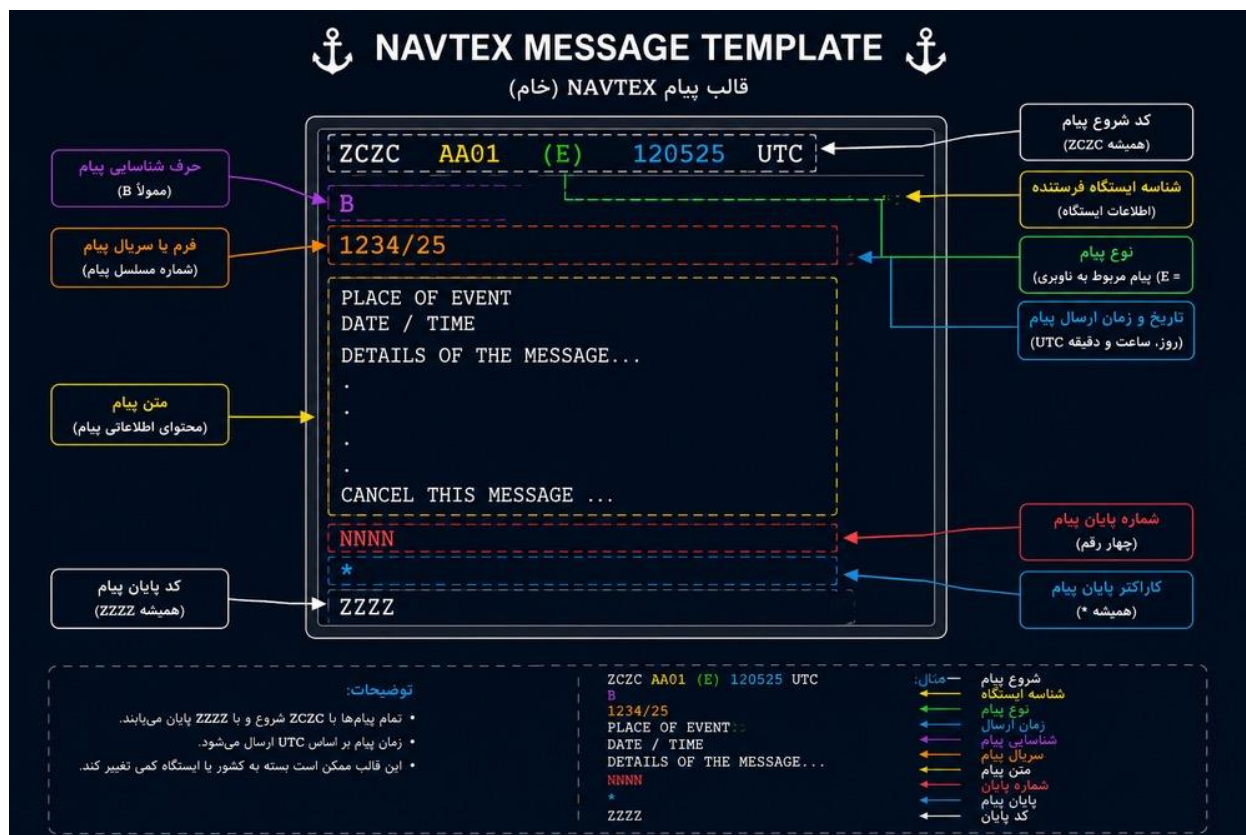
مشخصات فنی

فرکانس : 518 kHz
مدولاسیون : F1B
برد پوشش : حدود 200 تا 400 مایل
زمان پیام : انگلیسی

کاربردها

- دریافت هشدارهای ناوبری و اطلاعات ایمنی دریانوردی
- اطلاع از شرایط جوی و عملیاتی در مناطق مختلف
- الزامی برای تمامی کشتی ها طبق مقررات SOLAS





:Auto Pilot

سیستمی است که برای هدایت کشتی در یک مسیر مشخص نیاز به کمک انسان ندارد. با توجه به این که سکان گیری دستی و هدایت کشتی در یک مسیر به صورت ثابت (course keeping) بسیار مشکل و تقریباً غیر ممکن است این سیستم میتواند جایگزین بسیار مناسبی در این امر باشد. پس در نتیجه هدایت توسط Auto pilot دو خاصیت اصلی دارد:

1.Good Course Keeping

2.Good Course Cheching

:Advantage

۱.سرعت در مسیر

۲.کاهش مدت سفر

۳.کاهش مصرف سوخت ۴.کاهش پرسنل در نتیجه کاهش هزینه

:How auto pilot system works

1.Control Unit

2.Heading Sensor (e.g. Gyro compass)

3.Rudder Feedback unit with transmission link

4.Junction Unit (computer unit or steering computer)

5.Steering System

ابتدا افسر نگهبان راه مورد نظر (Course) را وارد Control unit در پل فرماندهی میکند C.U آن را به قسمتی که به آن junction unit میگویند میفرستد. در این قسمت راه مورد نظر با سمت کشتی (ship's head) که از قسمتی به نام Heading sensor گرفته شده مقایسه کرده و در نتیجه با استفاده از اختلاف این دو میزان چرخش سکان را محاسبه کرده و به قسمت steering system ارسال میکند. حال rudder feedback unit به صورت متوالی عکس العمل چرخش سکان را به junction unit ارسال میکند که با مقایسه heading , rudder feedback میتواند متوجه شد مثلاً 5 درجه to STBD چه میزان روی مسیر کشتی موثر است. حال زمانی که کشتی به آن مسیر مورد نظر نزدیک می شود steering computer با ایجاد نیروی مخالف (چرخاندن سکان مخالف جهت) سعی در کنترل سمت (Head) کشتی میکند و در نهایت در آن مسیر ادامه می دهد.



:Setting of Control unit

1. Rudder limit control: در این قسمت میتوان محدوده چرخش سکان را برای Auto Pilot تعریف کرد به طوری که اگر این مقدار 5 درجه تنظیم شود، سیستم میتواند حداکثر سکان را 5 درجه به طرفین (PORT OR STBD) بچرخاند. برای تنظیم این محدوده باید Rudder limit control rate را به دستگاه داد که به ضریب R.L.C و مقدار سمت (COURSE) تنظیم شده میگویند. به طور مثال اگر این عدد روی 2 تنظیم شود سیستم برای هر درجه اختلاف بین مسیر کشتی و مسیر انتخابی 2 درجه به سکان چرخش میدهد.

2. Off-Course-Alarm: در این بخش میتوان محدوده یا بازه ای برای حداکثر اختلاف بین مسیر کشتی و آنچه ما از آن خواسته ایم تعریف کرد که در صورت تجاوز از این محدوده به صورت خودکار زنگ هشدار خارج شدن از مسیر را می زند. به طور مثال اگر کاربر این محدوده را روی 10 درجه تنظیم کند و سیستم به هر دلیلی قادر به کنترل کشتی در مسیر انتخابی نباشد و در نهایت از محدوده 10 درجه تجاوز کند این هشدار به صدا در می آید.

3. Weather Mode: یک سری تنظیمات از پیش تعریف شده در دستگاه است که در وضعیت نامناسب جوی با فعال کردن آن میتوان تاثیر آب و هوای نامناسب را در کنترل و هدایت کشتی کاهش داد.

4. Non-Follow-Up mode: با فعال کردن این حالت ، سکان به یک اهرم کنترل یا کلید کنترل منتقل می شود

که فقط به کاربر انتخاب دو موقعیت سکان (PORT OR STBD) را میدهد. این بخش به صورت مستقیم به هیدرولیک سیستم سکان (Hydraulic of steering system) متصل است و با حذف بخش های دیگر مثل rudder feedback unit در زمان های اضطراری به کمک کاربر یا افسر نگهبان می آید چرا که با استفاده از این بخش میتوان سرعت زیادی در تغییر مسیر داشت.

AUTOPILOT – NON FOLLOW UP MODE

(Manual Steering by Buttons / Joystick)

1. AUTOPILOT CONTROL UNIT (DISPLAY)

2. NON FOLLOW UP (NFU) MODE

In Non Follow Up mode, the autopilot will not control the rudder automatically. The rudder is controlled manually by buttons or joystick.

DISPLAY INDICATION

MODE: NFU (Non Follow Up)

RUDDER: Shows actual rudder angle

3. MANUAL CONTROL OPTIONS

A) BY BUTTONS (PORT / STBD)

B) BY JOYSTICK

4. HOW TO SELECT NON FOLLOW UP MODE

1. Press **MODE** key on the control unit.
2. Rotate the knob to select "NFU".
3. Press **SET** to confirm.
4. "NON FOLLOW UP" will be shown on the display.
5. The rudder can now be controlled manually.

5. MANUAL STEERING FROM THE BRIDGE (NFU MODE)

BY BUTTONS

BY JOYSTICK

IMPORTANT NOTES

- In NFU mode, the autopilot will not keep the course.
- Course keeping must be done manually.
- Use small rudder commands for smooth steering.
- Always return the rudder to NEUTRAL when not turning.

RUDDER RESPONSE (EXAMPLE)

SAFETY REMINDER

! NFU MODE IS FOR MANUAL STEERING ONLY. USE WITH CAUTION IN RESTRICTED WATERS, TRAFFIC AREAS AND DURING DOCKING. BE READY TO TAKE FULL CONTROL.

:AIS (Automatic Identification System)

بر طبق بخش پنجم کنوانسیون سولاس (SOLAS, chapter 5) یک سری از اطلاعات کشتی ممکن است مورد استفاده در ناوبری سایر کشتی های نزدیک و پایگاه ساحلی باشد. به همین منظور دستگاهی طراحی و ساخته شد که میتواند از طریق یک بورد VHF یا SATELITE این اطلاعات را منتشر کند. البته لازم به ذکر است این اطلاعات باید به صورت شخصی وارد دستگاه شود پس نمیتوان به آن کاملاً اعتماد کرد.

اطلاعاتی که وارد سیستم می شوند عبارت اند از:

۱. نوع شناور
۲. موقعیت شناور
۳. جهت (COURSE)
۴. سرعت شناور
۵. حالت ناوبری
۶. نوع بار
۷. سرعت چرخش کشتی
۸. مقصد کشتی
۹. زمان رسیدن به مقصد (ETA)
۱۰. تعداد پرسنل روی کشتی
۱۱. آبخور کشتی
۱۲. فاصله و سمت کشتی های دیگر نسبت به ما (RANGE & BRG)
۱۳. اطلاعات رادیویی مانند CALL SIGN, IMO NO, MMSI NO

AIS (Automatic Identification System)

سامانه شناسایی خودکار



- نقشه ناوبری
نمایش موقعیت شناورها و عوارض دریایی
- شناور هدف
نمایش شناورهای دیگر با اطلاعات CPA و TCPA
- اطلاعات شناور خودی
نمایش اطلاعات موقعیت، سرعت، دوره و مختصات
- لیست اهداف
لیست شناورهای اطراف به همراه برد و سمت نسبی

نکته:

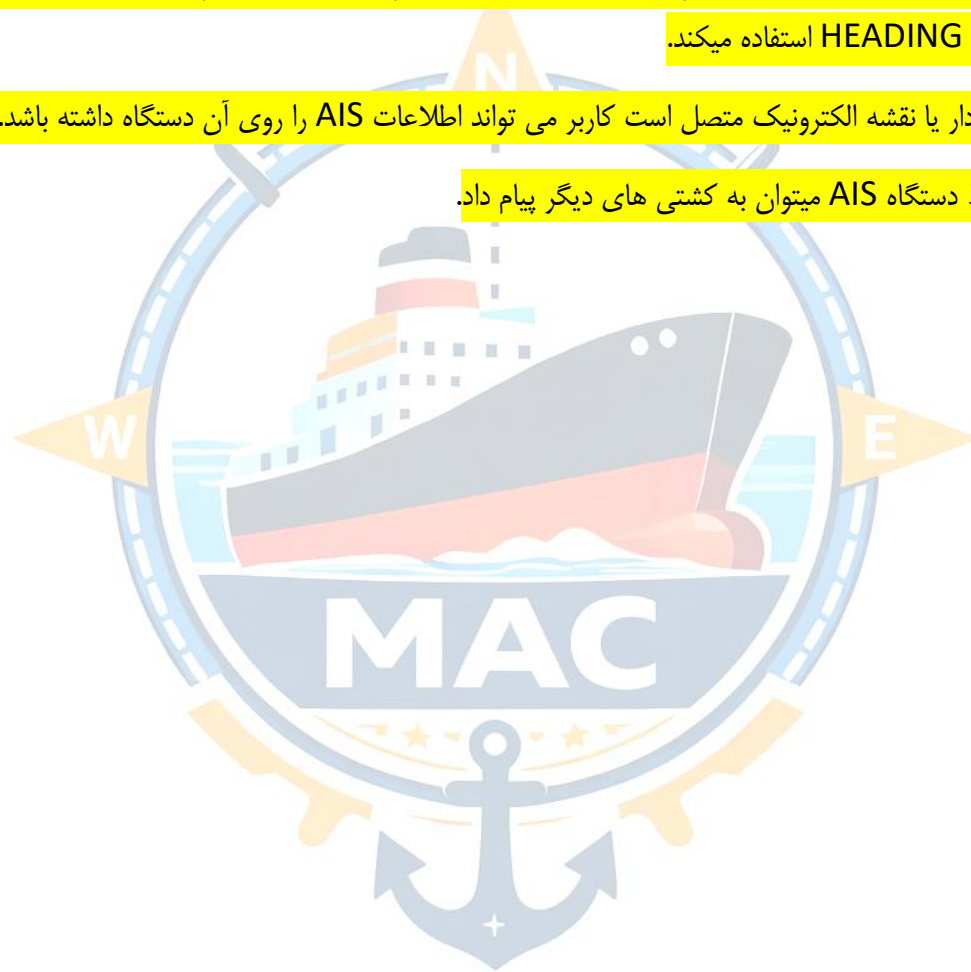
هرگاه حالت ناوبری کشتی (Navigation status) تغییر کرد فوراً باید AIS به روز رسانی شود.

به اطلاعات AIS اعتماد نکنید زیرا این داده ها به صورت شخصی وارد شده و حتی ممکن است قدیمی باشد و حتی ممکن است شناسایی AIS خود را خاموش کند.

AIS قابل اتصال به RADAR, ECDIS و سایر دستگاه های کمک ناوبری است. البته خود از GPS, GYRO برای موقعیت یابی و HEADING استفاده میکند.

زمانی که به رادار یا نقشه الکترونیک متصل است کاربر می تواند اطلاعات AIS را روی آن دستگاه داشته باشد.

همچنین توسط دستگاه AIS میتوان به کشتی های دیگر پیام داد.



:ECDIS (Electronic Chart Display & Information System)

یک کامپیوتر که بر اساس سیستم اطلاعات ناوبری مطابق با سازمان جهانی دریانوردی تهیه شده می باشد و می تواند در کنار Nautical chart کاغذی در ناوبری کشتی استفاده شود. این دستگاه به سایر وسایل کمک ناوبری از جمله GPS, AUTO PILOT, AIS, GYRO COMP, و ... متصل و اطلاعات آن هارا به صورت گرافیکی روی مانیتور خود نمایش می دهد. به طور کلی میتوان گفت که این دستگاه نقشه الکترونیکی است که با استفاده از سایر وسایل و سنسور ها اطلاعات ناوبری را به صورت گرافیکی نمایش می دهد. حال به کمک سازمان آب نگاری و جغرافیایی برای این دستگاه دو نوع نقشه طراحی شد که به اختصار در مورد آن ها توضیح می دهیم:



1. Raster Chart: نقشه های کاغذی (Paper Nautical Chart) را مطابق با سازمان جهانی آب نگاری و جغرافیایی و همچنین سازمان جهانی دریانوردی (Approved by IHO & IMO) به وسیله اسکنر های قوی و کیفیت بالا، اسکن کرده و وارد نرم افزار دستگاه Ecdis نمودند. که در این حالت قابلیت بزرگنمایی وجود دارد.

در اینجا ابتدا مزایا و معایب این نقشه را بررسی کرده سپس تصویری برای آشنایی شما عزیزان قرار داده خواهد شد.

:Advantage

- برای کاربر (افسران عرشه) بسیار آشنا است.
- کپی دقیق با همان دقت و یک پارچگی از نقشه کاغذی است.
- کاربر نمیتواند اطلاعات ناوبری و اولیه را از روی آن حذف کند.

-به روز رسانی بسیار آسان است.

-قیمت ارزانی دارد.

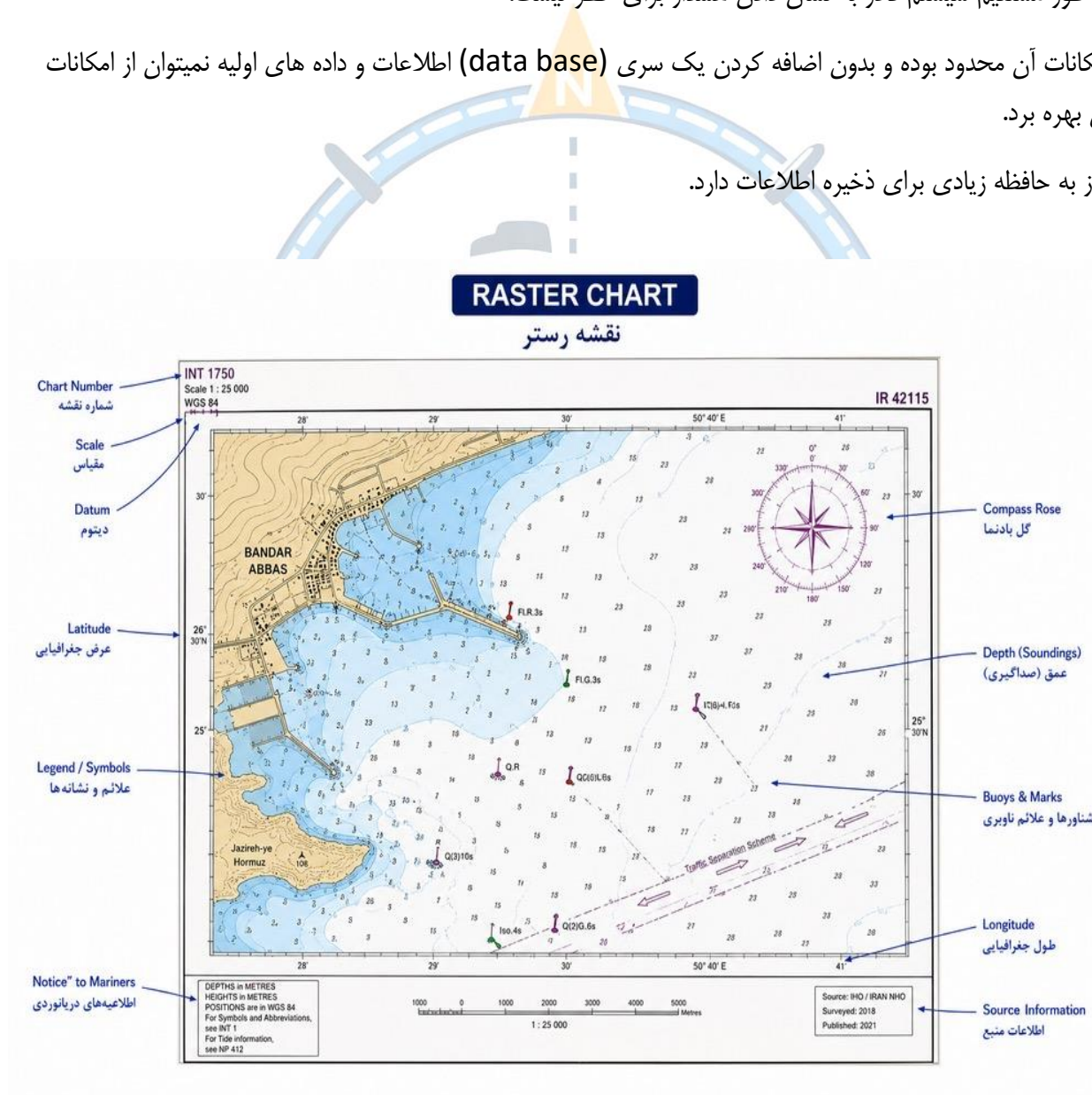
:Disadvantage

-در نوع نمایش نقشه نمیتوان تغییری ایجاد کرد.

-به طور مستقیم سیستم قادر به نشان دادن هشدار برای خطر نیست.

-امکانات آن محدود بوده و بدون اضافه کردن یک سری (data base) اطلاعات و داده های اولیه نمیتوان از امکانات فوق بهره برد.

-نیاز به حافظه زیادی برای ذخیره اطلاعات دارد.



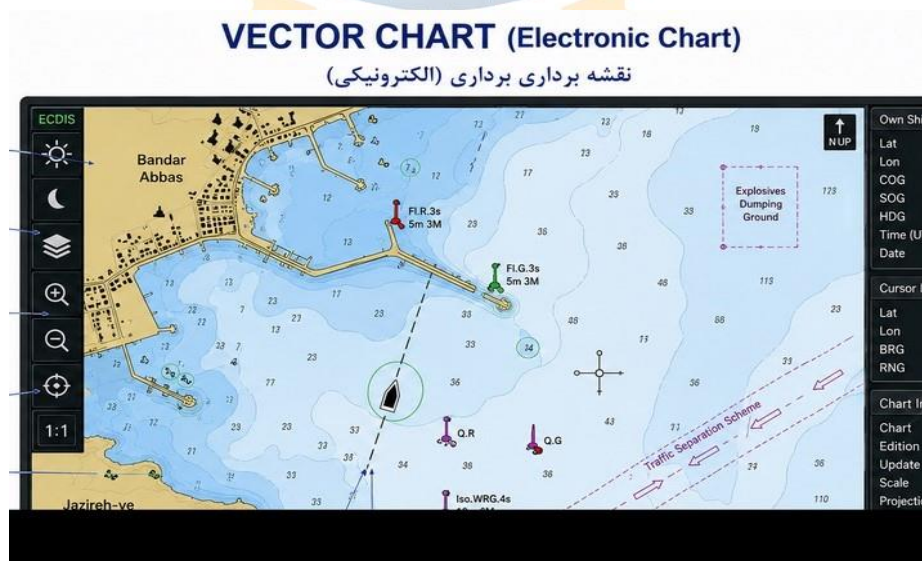
2.Vector Chart: با دیجیتالی کردن نقشه های Raster و اعمال کردن لایه های اطلاعاتی برای نقاط مشخص به دست آمده است. البته مانند نقشه های دیگر مطابق با IHO,IMO می باشد. در این نوع نقشه, شما می توانید با کلیک کردن روی یک OBJECT کلیه ی اطلاعات مربوط به آن را مشاهده کنید که این امر شما را در ناوبری یاری می دهد. مثلا اگر روی یک بویه کلیک کنید به شما نوع آن چراغ و مدت زمان روشنایی و... را نشان میدهد.

:Advantage

- اطلاعات نقشه به صورت لایه ای است, پس میتوان اطلاعات مورد نظر را استفاده و بقیه را (Hide) کرد.
- نمایشگر و نوع نمایش نقشه را میتوان به صورت Customiza تنظیم کرد.
- نقشه ای یک پارچه در اختیار ما میگذارد و قابلیت بزرگنمایی زیادی دارد.
- اطلاعات زیادی در مورد Object و سایر علامت ها در نقشه را به کاربر می دهد.
- میتوان برای موقعیت های خطرناک هشدار و نشانه تعریف کرد.
- حافظه کمتری نیاز دارد.

:Disadvantage

- به صورت تکنیکی و تخصصی از نقشه Raster پیچیده تر است.
- برای این سیستم کاربر باید آموزش های تخصصی را فرا گیرد.
- بسیار گران تر از Raster می باشد.
- دستیابی به کلیه نقاط در آن هنوز در دسترس نیست.



VDR (VOYAGE DATA RECORDER)

بر طبق قوانین سازمان جهانی دریانوردی کشتی های مسافری و باری بالای 3000GT باید دستگاهی مانند جعبه سیاه هواپیما برای ثبت کلیه وقایع و اطلاعات ناوبری داشته باشد که به آن VDR می گویند. این سیستم اطلاعات فوق را ذخیره می کند و در هنگام تصادف یا یک اتفاق مهم از آن استفاده می شود. اطلاعاتی که در VDR ذخیره می شوند معمولاً هر 24 ساعت OVER WRITE می شوند که عبارت اند از:

- 1.Position, data, time, (GPS)
- 2.Heading(Gyro comp)
3. Radar & AIS
- 4.Echo sounder
- 5.Mic in bridge & wings
- 6.VHF Radio communication
- 7.Speed log
- 8.Rudder situation
- 9.Eng/propeller RPM
- 10.Anemometer & weather vane

در زمان نیاز کافی است که این اطلاعات را بر روی دیسک ذخیره کرده به صاحب کشتی یا دادگاه تحویل دهیم. در زمانی که نمیتوانیم آن هارا ذخیره کنیم مانند زمانی که کشتی آتش گرفته یا غرق شده ، کپسولی در یک قسمت مناسب مانند Monkey Island مجهز به HRU تعبیه شده که اطلاعات فوق در آن نیز ذخیره می شود و در مواقع اضطرار به

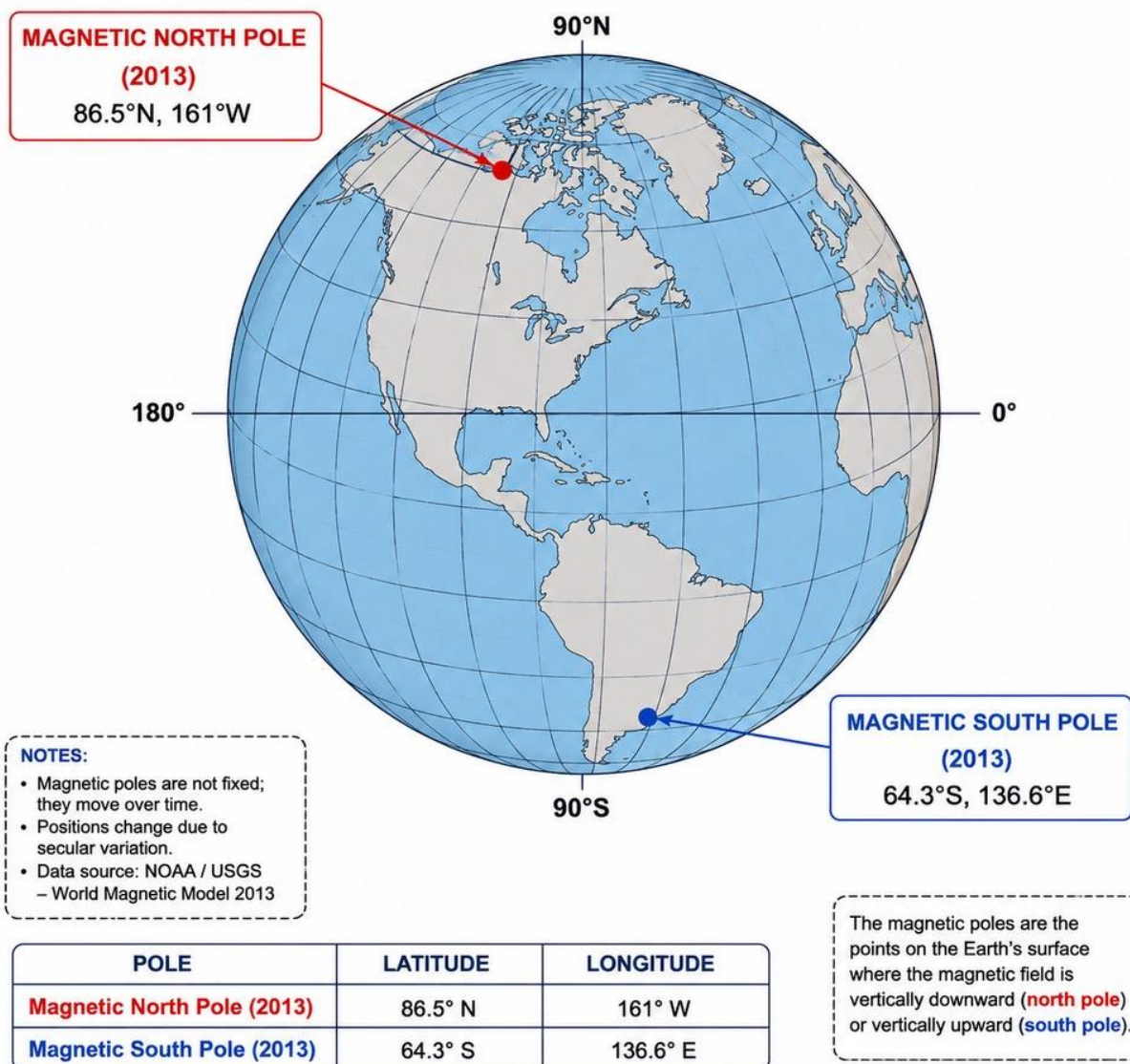
صورت خودکار جدا شده و روی آب می آید. اگر در جایی عبارت SVDR را شنیدید همان VDR است اما برای کشتی های کوچک که نیاز به ذخیره تمام اطلاعات هم ندارد.



:Magnetism of the Earth

از آنجایی که مواد مغناطیسی زیادی در کره زمین وجود دارد، این کره دارای خاصیت مغناطیسی است و میتوان یک آهنربای بزرگ را درون آن فرض کرد که دو سر آن به قطب می رسد که به هر یک قطب مغناطیسی زمین نیز گفته می شود. (Magnetic Pole) در ادامه عکسی از حالت مغناطیسی و موقعیت آن در سال 2013 قرار داده می شود.

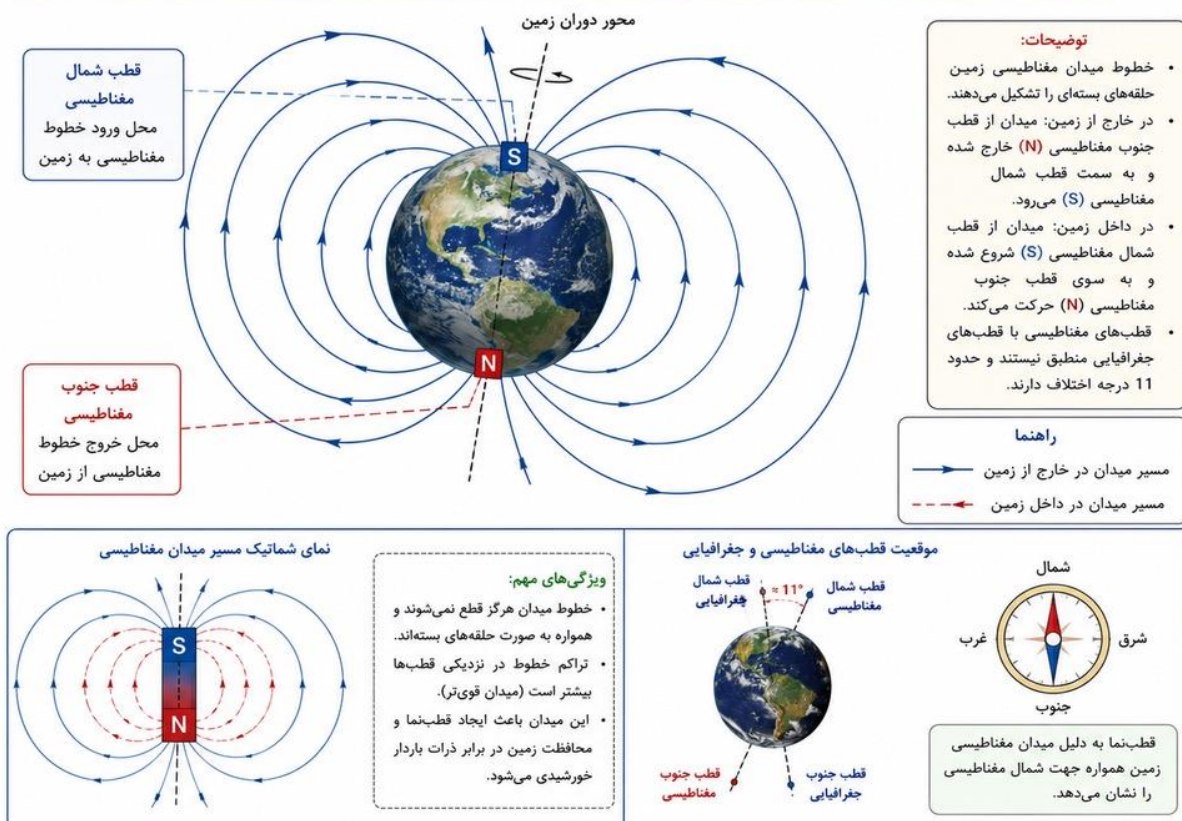
POSITION OF MAGNETIC POLES (2013)



البته قطب مغناطیسی زمین روزانه تغییر میکند و لازم به ذکر است که این دو قطب، قطب شمال و جنوب حقیقی نیستند. میدان مغناطیسی که این آهن ربای بزرگ در درون زمین ایجاد میکند بین شمال و جنوب آن است که در قطب شمال و جنوب زمین متمرکز می شوند. همانطور که در شکل میبینید جهت این میدان از قطب جنوب حقیقی به قطب شمال حقیقی است. (از قطب شمال آهنربا به قطب جنوب آهنربا است) البته شایان به ذکر است که این خطوط که در میدان قرار گرفته اند همیشه در هنگام ورود و خروج بر کره زمین عمود هستند.

مدار مغناطیسی زمین (مسیر میدان مغناطیسی از یک قطب به قطب دیگر)

خطوط میدان مغناطیسی زمین به صورت حلقه‌های بسته از **قطب جنوب مغناطیسی خارج** شده، در فضا به سمت قطب شمال مغناطیسی می‌روند و وارد آن می‌شوند و در داخل زمین از قطب شمال به **قطب جنوب** بازمی‌گردند.



:Dip Angle

به زاویه ی بین خطوط مغناطیسی زمین و خط افقی آن Dip می گویند. همانطور که میبینید این زاویه در قسمت های مختلف کره زمین متغیر است.

Magnetic Equator:

همانطور که در شکل مشاهده میفرمایید در قسمت هایی از زمین زاویه Dip برابر با صفر است یعنی خطوط میدان مغناطیسی و افق زمین با هم موازی هستند که خط فرضی سرتاسر کره زمین تشکیل می دهد که در هر نقطه روی این خط زاویه Dip برابر با صفر است. به این خط فرضی Magnetic Equator یا استوای مغناطیسی گفته می شود.

Variation:

به زاویه ی بین نصف النهار های حقیقی (جغرافیایی) و نصف النهار های مغناطیسی را در هر نقطه از زمین Variation می گویند. از آن جا که قطب های شمال حقیقی و مغناطیسی با هم برابر نیستند، قطب نمای مغناطیسی قطب شمال حقیقی را به ما نشان نمیدهد. همانطور که میدانید عقربه قطب نمای مغناطیسی خود را با خطوط نیروی مغناطیسی زمین هم سو نگه میدارد. پس به زاویه ای که در یک نقطه از کره زمین بین قطب شمال حقیقی و قطب شمال مغناطیسی به وجود می آید اختلاف یا Variation می گویند.

نکته: هرگاه نصف النهار مغناطیسی (زاویه Var) در سمت راست نصف النهار حقیقی قرار گیری، اختلاف مثبت یا شرقی است و هرگاه در سمت چپ آن قرار گیرد، اختلاف منفی یا غربی است.

Magnetic Course:

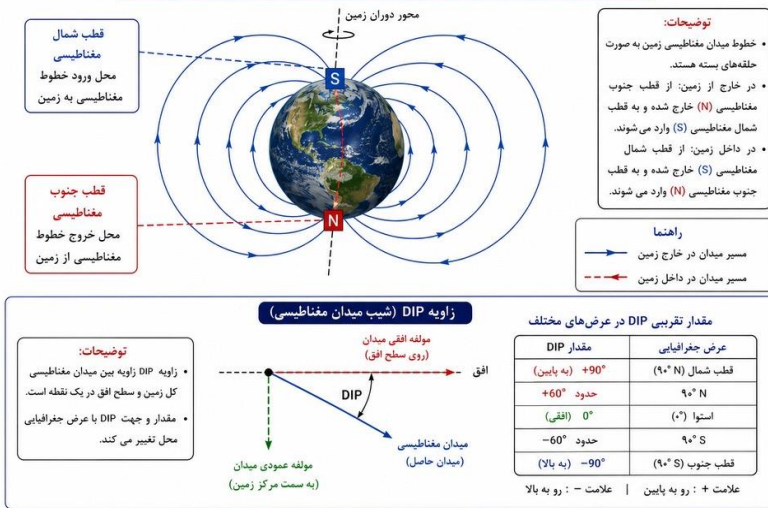
به زاویه بین شمال مغناطیسی (نصف النهار مغناطیسی) و محور طولی کشتی راه مغناطیسی و یا Magnetic Course می گویند. اندازه این زاویه بین صفر تا 360 درجه است. راه مغناطیسی را ship's head نیز می نامند.

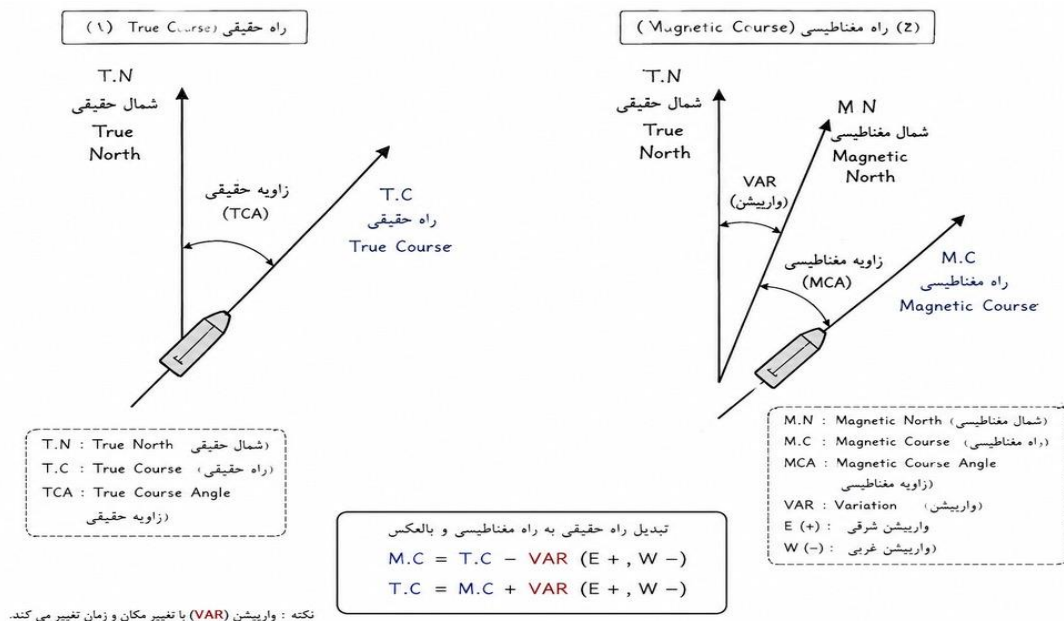
True Course:

به زاویه محصور بین شمال حقیقی (نصف النهار حقیقی) و خط طولی یا محور طولی کشتی راه حقیقی یا (True Course) می گویند که اندازه آن بین صفر تا 360 درجه می باشد.

در صفحه بعد تصویری برای درک بهتر Magnetic course و True course قرار داده شده است.

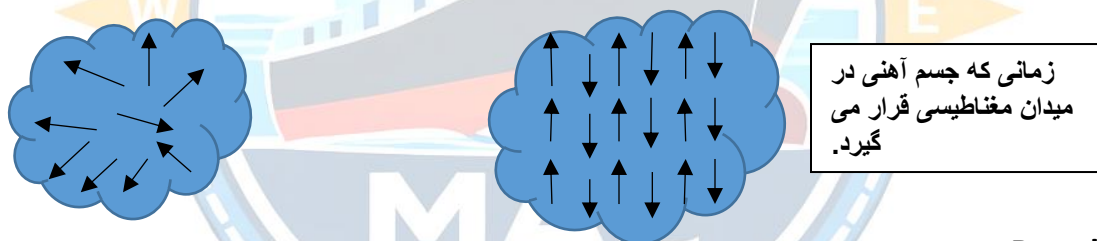
مدار مغناطیسی زمین (مسیر میدان مغناطیسی از یک قطب به قطب دیگر)





Magnetic Material

به اجسام قالب آهنی که توانایی ذخیره و نگهداری خاصیت مغناطیسی را دارند، گفته می شود.



Repulsion

هرگاه دو قطب همنام را در یک جسم مغناطیسی یا دو آهنربا را به هم نزدیک کنیم، یکدیگر را دفع می کنند که به آن Repulsion می گویند.



Attractive

هرگاه دو قطب ناهمنام را در دو جسم مغناطیسی یا دو آهنربا را به هم نزدیک کنیم، یکدیگر را جذب می کنند که به این حالت Attractive می گویند.



Ship's Magnetism

همانطور که میدانید در کشتی مواد مغناطیسی (فلزی که مغناطیسی است) استفاده می شود که در نتیجه کشتی را به دو دسته آهنربا تقسیم میکنیم.

Permanent magnetis-A

هرگاه به آهن میدان مغناطیسی القا شود و بعد از قطع آن میدان همچنان این آهن به آهنربایی بودن خود ادامه دهد و به طور کل مقدار ناچیزی از حالت مغناطیسی آن کم شود، آهنربای دائمی میگویند. به این نوع فلزات HARD IRON گفته می شود.

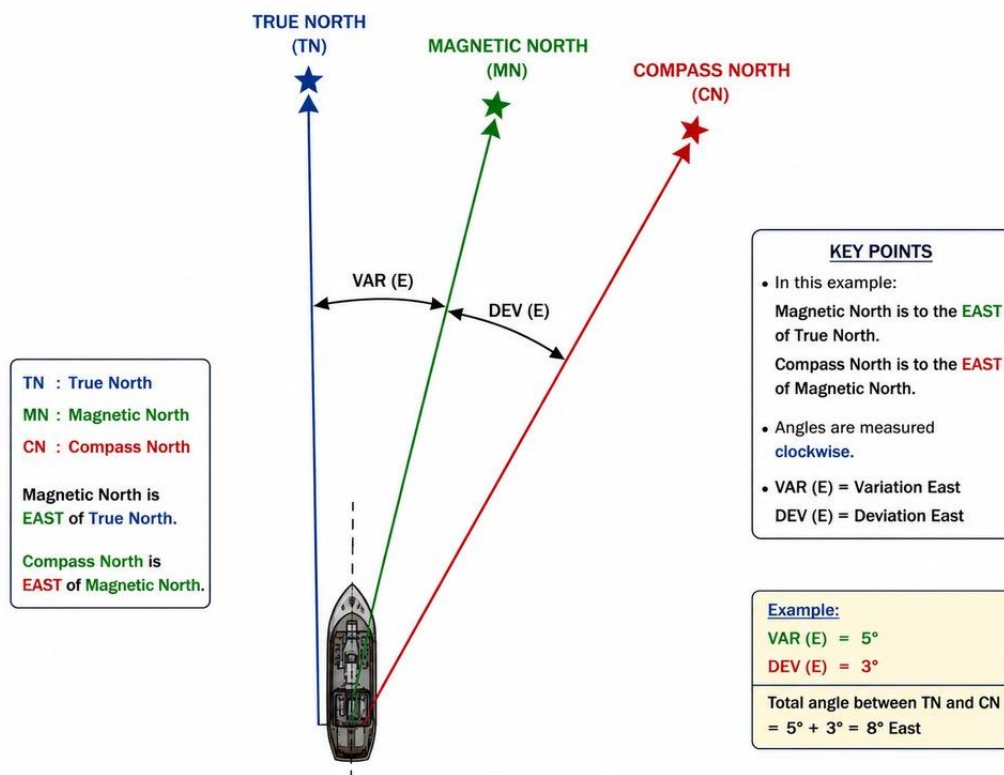
:Induced Magnetism-B

هرگاه به آهن میدان مغناطیسی القا شود و بعد از قطع آن میدان، جسم نیز خاصیت آهنربایی و یا مغناطیسی خود را از دست بدهد، آهنربای القایی می گویند. به این نوع فلزات SOFT IRON گفته می شود. این نوع فلزات در کشتی با تغییر جهت (COURSE) و تغییر در عرض جغرافیایی، مقدار خاصیت القایی آن ها هم تغییر می کند.

:Deviation

همانطور که میدانید مواد به کار رفته در ساخت کشتی (Hard iron , Soft iron) میدان مغناطیسی تولید می کنند که بر روی قطب های کشتی و در نهایت روی شمال و جنوب قطب نمایی تاثیر می گذارد. به اختلاف بین شمال قطب نمایی و شمال مغناطیسی یا نصف النهار قطب نمایی و نصف النهار مغناطیسی Deviation گفته می شود. Dev با تغییر بزرگ در جهت / Course و عرض جغرافیایی / Lat تغییر می کند.

RELATION BETWEEN TRUE NORTH, MAGNETIC NORTH & COMPASS NORTH



روش های کاهش Deviation:

به طور کلی نمیتوان آن را از بین برد، ولی به وسیله نصب correctors در اطراف قطب نما (که تاثیر بالعکس روی قطب نما دارند)، میتوان Dev را کم کرد. باقی مانده آن را که نمیتوان حذف کرد، باید ثبت کنیم. کشتی را به صورت 360 درجه میچرخانیم و Dev را برای هر درجه حساب کرده و به صورت نمودار رسم میکنیم که در آخر جدول همراه با نموداری درست می شود که به آن Deviation Card گفته می شود.

:Decrease The Compass Deviation (Type Of Correctors)

-Permanent Magnetism Correctors-

تعدادی میله ی آهن ربایی به طول 9 اینچ در داخل یک پریز مانند در زیر قطب نما و در جهت های Fore, Aft, Athwart ship, Vertical کار گذاشته می شود که در جهت مخالف خاصیت دائمی آهن ربایی کشتی عمل میکنند. در نتیجه در کم کردن Dev موثر است.

-Soft Iron Sphere-

یک جفت کره از جنس Soft Iron معمولاً به صورت عرضی کار گذاشته می شوند که خلاف جهت خاصیت دائمی آهن ربایی کشتی عمل کرده و با تغییر سمت/ Course کشتی، خاصیت مخالف آن هم تغییر می کند.

-Flinder Bar-

میله هایی از جنس Soft Iron هستند که در جهت Fore, Aft و در کنار قطب نما کار گذاشته می شوند. Flinder Bar تا حدودی میدان مغناطیسی را خنثی میکند.

:COMPASS

:Magnetic Compass.A

قطب نمای مغناطیسی، عقربه ای مغناطیسی است که تحت تاثیر حوزه مغناطیسی زمین قرار می گیرد و شمال مغناطیسی و راه قطب نمایی را نشان می دهد. امروزه کلیه ی قطب نماها در مایع قرار دارند که این امر از نوسانات ناخواسته جلوگیری میکند. این مایع معمولا از آب مقطر و الکل می باشد. عملا دو خطا بر روی قطب نمای مغناطیسی اعمال می شود که Variation و Deviation نام دارند. همچنین لازم به ذکر است برای جلوگیری از تکان های ناشی از موج دریا بر روی قطب نما، آن را بر روی وسیله ای به نام Gimbal نصب می کنند که همیشه به صورت افقی و تراز می باشد. (تراز نگه دارنده)

همانطور که در بخش قبل گفته شد، برای کاهش خطای قطب نمای مغناطیسی از permanent magnetism correctors و soft iron sphere و flinder bar استفاده می کنیم.

لازم به ذکر است که قطب نما باید بازدید شود و مطمئن شویم که در آن حباب هوا وجود ندارد. اگر در مایع درون قطب نما حباب هوا دیده شد، فوراً آن را سر و ته میکنیم، یک پیچ تخلیه در آن قسمت مشاهده می کنیم، آن را باز کرده و مقداری مایع مخصوص (ضد یخ و آب مقطر و الکل) که ضد یخ هم است را درون آن ریخته تا حدی که حباب از بین برود (توسط سرنگ) سپس پیچ را به صورت آب بندی شده می بندیم.

نکاتی که در هنگام استفاده از قطب نما باید رعایت کنیم عبارت اند از:

1. lamp test , اطمینان حاصل کردن از سالم بودن سیستم روشنایی قطب نما. (برای سیستم روشنایی حتما باید دو نوع برق مهیا باشد، یکی برق کشتی و دیگری برق 24 ولت اضطراری)
2. چک ظاهری قطب نما و اطمینان از عدم وجود حباب درون مایع ضد یخ داخل قطب نما.
3. مقایسه دائمی قطب نمای الکترونیکی (جایرو) و قطب نمای مغناطیسی.
4. در هر دیده بانی (watch) حداقل یکبار compass error محاسبه شود.
5. اطمینان از عدم وجود وسائلی با خاصیت الکترونیکی، مغناطیسی و همچنین آهن آلات اضافی در نزدیکی قطب نما.



Gyro Compass.B

یک قطب نمای غیر مغناطیسی و نوعی جایروسکوپ است که با استفاده از چرخش سریع 3 محور (صفحه) در درون خود و همچنین نیروی گردش زمین، جهتی را نشان می دهد که آن شمال حقیقی می باشد.

قطب نمای جایرو دو مزیت نسبت به قطب نمای مغناطیسی دارد:

1. شمال حقیقی را پیدا میکند که در قطب نمای مغناطیسی شمال مغناطیسی پیدا می شد. که در ناوبری شمال حقیقی برای ما کاربرد دارد.

2. اجسام Ferro Magnetic که دارای گشتاور آهن ربایی هستند مانند Ship's Hull روی قطب نمای جایرو تاثیر ندارد.

GYROCOMPASS - ژایرو (ژایرو)

دستگاهی برای نشان دادن جهت حقیقی کشتی (True North)



- 1 کارت ژایروسکوپ (Gyro Compass Card) صفحه مدرج که جهت را نشان می دهد.
- 2 حلقه بیرونی (Outer Gimbal) امکان حرکت در صفحه افقی را فراهم می کند.
- 3 حلقه داخلی (Inner Gimbal) امکان حرکت در صفحه عمودی را فراهم می کند.
- 4 واحد ژایروسکوپ (Gyro Unit) روتور (چرخان) با سرعت بالا که جهت خود را ثابت نگه می دارد.
- 5 پوشش محافظ (Protective Cover) از واحد ژایرو در برابر گرد و غبار و ضربه محافظت می کند.
- 6 جعبه کنترل (Control Unit) تغذیه برق، تنظیمات و تصحیحات را انجام می دهد.

عملکرد

روتور ژایرو با سرعت بسیار بالا در تمام جهات ثابت می ماند و همیشه به سمت شمال حقیقی اشاره می کند. بنابراین کارت ژایرو جهت حقیقی کشتی را نشان می دهد.



ژایرو همیشه حقیقی اشاره می کند.

نمایش در قطب نما (Repeater)

کارت ژایرو از طریق سیستم تکرارکننده (Repeater) در پل فرمان نمایش داده می شود.



مشخصات

نماد	مقدار	توضیح
⚡	115/230 VAC – 50/60 Hz	منبع تغذیه
🌀	24,000 – 36,000 RPM	سرعت روتور
🕒	2 - ساعت برای پایدار شدن	زمان استفاده
📏	± 1°	دقت
🧲	تحت تاثیر میدان مغناطیسی زمین می باشد.	تأثیرات

نکات مهم

- ژایرو باید قبل از حرکت کشتی روشن شود تا به سرعت و پایداری لازم برسد.
- خطاهای ژایرو (Deviation) باید به طور مرتب با قطب نمای مغناطیسی تصحیح شوند.
- در صورت قطع برق، ژایرو به تدریج سرعت خود را از دست داده و ناپایدار می شود.

Gyro Error

همانطور که می دانید، جایرو اطلاعات دقیق و مفید تری نسبت به قطب نمای مغناطیسی به ما می دهد. ولی همچنان جایرو دارای خطای کوچکی است که به آن Gyro Error می گویند. با تغییر سمت، سرعت و عرض جغرافیایی (Course , Speed , Latitude) در جایرو خطا به وجود می آید. به همین دلیل برای مرتفع کردن این خطا، باید توسط تنظیم کننده ها (Adjustments) اطلاعات مربوط به سمت، سرعت و عرض جغرافیایی را وارد دستگاه کرد. البته امروزه این اطلاعات از GPS و سایر دستگاه های کمک ناوبری به Gyro داده می شوند و به صورت خودکار این تغییرات

در آن اعمال می شود. مقدار ناچیزی خطا به علت سیستم مکانیکی دستگاه، در جایرو باقی می ماند که افسر عرشه با گرفتن Azimuth BRG از اجرام آسمانی و محاسبات نجومی، آن را به دست آورده و اعمال میکند.

Gyro Repeters

همانطور که میدانید جایرو اطلاعاتی مانند راه حقیقی و شمال حقیقی را نمایش می دهد که ما از آن ها در ناوبری و مانور کشتی استفاده می کنیم. حال برای سهولت استفاده از این اطلاعات در قسمت های مختلف پل فرماندهی دستگاهی به نام تکرارکننده (Repeter) درست شد. تکرار کننده ها مانند یک مانیتور به جایرو اصلی متصل شده و کلیه اطلاعات آن را نمایش می دهد. معمولاً تکرارکننده ها در اتاق کار با نقشه، وینگ ها، محل سکان و قسمت سکان اضطراری وجود دارند. تکرارکننده ها نقش نمایشگر جایرو اصلی را بر عهده دارند، اما ممکن است تفاوتی با اطلاعات جایرو اصلی داشته باشند. در صورت عدم تطابق تکرارکننده ها با جایرو اصلی باید با استفاده از ضامن تنظیم روی تکرارکننده ها که مانند ساعت مچی می باشد، منطبق نمود. بهترین مکان برای تنظیم تکرارکننده ها در اسکله می باشد، زیرا که کشتی ثابت است.

How To Run Gyro Compass

اگر جایرو به هر دلیلی خاموش شد برای به کار اندازی دوباره دستگاه ابتدا باید Gyro Manual مختص به آن را مطالعه کرد. همانطور که می دانید جایرو با نیروی الکتریسیته کار می کند پس برای فعال کردن آن ابتدا مطمئن شویم که به جریان الکتریسیته متناسب با آن دستگاه متصل است. به طور کلی جایرو ها دو مرحله برای فعال شدن دارند.

–**مرحله اول، پیدا کردن شمال و راه حقیقی:** زمان مورد نیاز این مرحله به نوع دستگاه و کمپانی سازنده دستگاه بستگی دارد که به طور معمول بین 2 تا 5 ساعت یا حتی بیشتر متغیر است. شایان به ذکر است در این مرحله نمی توان از جایرو استفاده کرد. پس از اتمام این مرحله، دستگاه T.Course و T.North را پیدا می کند.

–**مرحله دوم، Run:** پس از اتمام مرحله اول دستگاه آماده استفاده می باشد، حال آن را در حالت Run یا فعال قرار می دهیم و از آن برای ناوبری و مانور کشتی استفاده می کنیم.

:LRIT (Long Range Identification and Traching)

سیستم شناسایی و رهگیری برد بلند کشتی ها که از طریق ماهواره, اطلاعات کشتی را ارسال می کند. بر اساس کنوانسیون SOLAS و تحت نظر IMO می باشد.

–اهداف اصلی: 1. افزایش امنیت دریایی 2. مقابله با تروریسم و دزدی دریایی 3. نظارت دولت ها بر کشتی های تحت پرچم خود 4. کمک در عملیات جستجو و نجات

–LRIT اطلاعاتی را ارسال می کند از قبیل: 1. موقعیت 2. DATA TIME 3. هویت کشتی , ارسال اطلاعات هر 6 ساعت انجام میگردد.

–کشتی های مسئول: کشتی های مسافربری, واحد های متحرک حفاری دریایی, کشتی های باری با GT بالای 3000 تن.

–تفاوت LRIT و AIS:

1. LRIT از امواج ماهواره ای استفاده می کند ولی AIS از امواج رادیویی.

2. LRIT برد جهانی دارد اما AIS برد کوتاه در حدود 40 N/M.

3. LRIT در دسترس دولت هاست, اما AIS در دسترس عموم هست.

4. LRIT برای مسائل امنیتی می باشد اما AIS برای جلوگیری از تصادم.



:SPEED LOG

وسیله ای است برای محاسبه مسافت طی شده و همچنین اندازه گیری سرعت کشتی که در سه مدل می باشند.

1. مدل مکانیکی: دارای یک پروانه کوچک در آب است که با چرخش پروانه مسافت طی شده محاسبه می شود.

2. مدل الکترو مغناطیسی: بر اساس قانون القای فارادی کار می کند.

3. مدل پیشرفته: بر اساس امواج صوت (اثر داپلر) کار می کند.



:ANEMOMETER

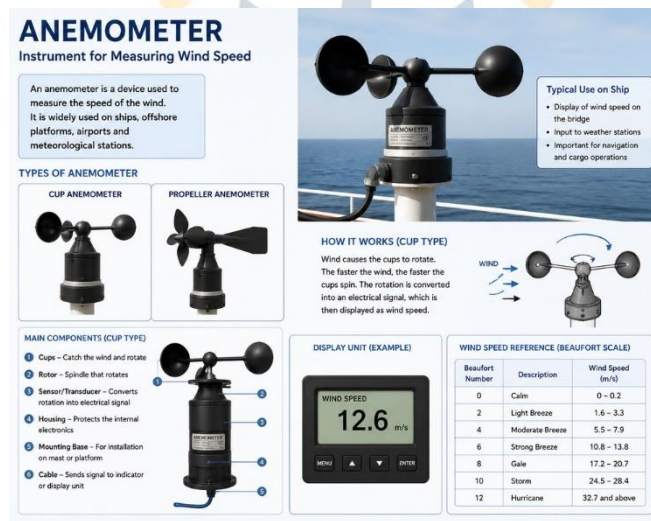
وسیله ای است برای اندازه گیری سرعت و جهت باد که بر روی MAST کشتی نصب می شود.

A. Cup Anemometer: دارای سه یا چهار فنجان چرخان می باشد که با چرخش فنجان ها سرعت باد محاسبه می شود.

B. Ultra Sonic Anemometer: بدون قطعه محرک کار میکند با ارسال و دریافت امواج صوتی سرعت و جهت باد را محاسبه می کند.

– موارد استفاده از Anemometer : 1. در مانور پهلوگیری و جداسازی کشتی 2. کمک به عملیات تخلیه و بارگیری مخصوصا هنگام استفاده از جرثقیل 3. محاسبه drift 4. کمک به عملیات لنگر انداختن.

نکته: معمولا سرعت نسبی باد توسط Anemometer محاسبه می شود.



:RADAR (Radio Detection And Ranging)

دستگاهی است که با ارسال امواج رادیویی و دریافت بازتاب آن ها فاصله جهت و حرکت اهداف اطراف کشتی را مشخص می کند.

-اجزا اصلی RADAR:

1. آنتن (transducer) که روی دکل نصب می شود و به صورت چرخش کار می کند و امواج را ارسال و دریافت می کند.
2. نمایشگر (displayunit) تصویر دایره ای که کشتی در مرکز آن و اعداف به صورت نقاط یا لکه در اطراف آن نمایش داده می شوند.
3. فرستنده (transmitter) تولید پالس های رادیویی و ارسال آن ها به صورت 360 درجه در اطراف آنتن رادار.
4. دریافت کننده (receiver) دریافت و تقویت امواج برگشتی فرستاده شده توسط transmitter.
5. تحلیلگر (processor) تحلیل سیگنال های برگشتی دریافت شده توسط receiver و نمایش آن ها روی نمایشگر.

-نحوه کار RADAR : 1. ارسال پالس رادیویی 2. برخورد پالس رادیویی به هدف 3. بازتاب به آنتن 4. محاسبه فاصله

-انواع RADAR:

1. X-BAND RADAR : فرکانس حدود 9GHZ دقت بالا و مناسب برای مانور و ترافیک.
2. S-BAND RADAR : فرکانس 3GHZ برد بلندتر عملکرد بهتر در باران و مه

-تنظیمات مهم RADAR :

1. GAIN : شدت حساسیت نمایشگر
2. SEA CLUTTER(STC) : برای حذف NOISE امواج دریاست.
3. RAIN CLUTTER(FTC) : برای حذف NOISE باران است.
4. ELECTRONIC BRG LINE : برای اندازه گیری سمت یا بیرینگ است.

5. VARIABLE RANGE MARKER (VRM) : برای اندازه گیری فاصله است.

خطاهای RADAR :

1. SHADOW SECTOR : بخاطر به وجود آمدن موانع بازتاب امواج به وجود می آیند.

2. BLIND SECTOR : نقطه کور کشتی است.

3. SMALL RANGE ERROR : وقتی رادار در برد کوتاه قرار دارد ممکن است امواج دقیق نباشند.

4. FALES ECHO : عدم تنظیم مناسب GAIN, SEA CLUTTER, RAIN CLUTTER باعث نمایش این ایراد می شود.

5. آنتن کوتاه: وقتی آنتن کوتاه است و در ارتفاع پایین نصب شود از دقت آن کاسته میگردد.

نکته: رادار به GPS, AIS, GYRO, ECDIS, و ARPA متصل می شود.

MARINE RADAR
Navigation and Collision Avoidance

Marine radar uses radio waves to detect objects, ships, land, and weather conditions around the vessel, day or night and in all visibility conditions.

HOW RADAR WORKS

- 1 The antenna rotates and emits radio waves.
- 2 When the waves hit an object, they are reflected back.
- 3 The reflected waves are received by the antenna.
- 4 The radar calculates the range and displays the target on the screen.

INFORMATION DISPLAYED

- Own ship position (center)
- Detected targets
- Range rings (distance)
- Bearing scale (degrees)
- Heading line
- VRM (Variable Range Marker)
- EBL (Electronic Bearing Line)

TYPICAL SETTINGS

Setting	Value
Range	0.25 – 96 NM
Tune	Auto / Manual
Gain	Adjust echo level
Sea Clutter	Reduce sea returns
Rain Clutter	Reduce rain returns
VRM	Measure distance
EBL	Measure bearing

KEY FUNCTIONS

- Detects other vessels, land, buoys, and obstacles
- Measures range and bearing of targets
- Helps in collision avoidance
- Works in all weather and visibility conditions
- Supports safe navigation

APPLICATIONS

- Navigation
- Collision Avoidance
- Target Tracking
- Coastal Navigation
- Buoy Identification
- Weather Monitoring