

پودمان ۲

کاربری سامانه‌های هدایت کشتی



کاربری سامانه‌های هدایت کشتی

آیا تا کنون پی برده اید

- چگونه می‌توان شمال حقیقی زمین را به دست آورد و تفاوت آن با شمال مغناطیسی زمین چیست؟
- انواع قطب‌نماهای مورد استفاده در شناورها کدام‌اند؟
- قطب‌نمای الکتریکی بر چه اساسی کار می‌کند و از چه بخش‌هایی تشکیل شده است؟
- جایروسکوپ چیست و نحوه عملکرد آن چگونه است؟
- انواع جایروهای مورد استفاده در روی کشتی‌ها کدام‌اند؟
- نحوه عملکرد سامانه هدایت خودکار در کشتی‌ها چگونه است؟

استاندارد عملکرد

برای تعیین موقعیت و هدایت کشتی همواره به وسایل و دستگاه‌های دقیق و مطمئنی نیازمندیم تا به کمک آنها بتوانیم در مسیری امن و بی‌خطر از یک نقطه به نقطه دیگر دریانوردی کنیم.

با توجه به پیشرفت فناوری‌ها، امروزه افسران ناوبر کشتی به جای استفاده از روش‌های سنتی برای طرح‌ریزی مسیر و هدایت کشتی در دریاها، تجهیزات بی‌شماری را برای هدایت کشتی‌ها در اختیار دارند. با بهره‌گیری از امکانات روز و سامانه‌های اتوماتیک، کشتی‌های امروزی مجهز به چندین سامانه ناوبری هستند که داده‌های دقیقی را برای سفرهای دریایی فراهم آورده و در اختیار ناوبران قرار می‌دهند.

پس از پایان این واحد یادگیری، هنرجویان قادر خواهند بود ضمن شناخت جایرو، بلوک دیاگرام جایرو را ترسیم نموده و قسمت‌های مختلف جایرو و انواع آن را تشریح نمایند و نکات ایمنی به هنگام کار با آنها را فرا گیرند. در این راستا توجه به شایستگی‌های غیرفنی مانند رعایت نظم و ترتیب و نظافت کاری، کارگروهی، مسئولیت‌پذیری، توجه به محیط‌زیست و اخلاق حرفه‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و در تمام مراحل باید رعایت شوند.

قطب‌نما و انواع آن

مقدمه

برای کسانی که در دریا مشغول به کار هستند بسیار اتفاق افتاده است که در وضعیتی قرار گیرند که سمت و جهت خود را گم کرده و ندانند که به چه سمتی باید بروند. این وضعیت می‌تواند بسیار تلخ و یا گاهی مرگ‌آور باشد. در چنین وضعیتی یکی از اصلی‌ترین و مهم‌ترین وسایل کمک ناوبری، قطب‌نما می‌باشد. قطب‌نما وسیله‌ای است که علاوه بر مشخص نمودن جهت شمال کره زمین، جهت و سمت حرکت شناور را نیز نشان داده و برای ادامه راه از آن استفاده می‌شود.

تحقیق کنید



در گفت‌وگو با دریانوردان بومی منطقه خود، موارد استفاده از قطب‌نما را در روی شناورهای آنها جویا شوید و مشخص کنید با پیدایش دستگاه‌های جدید الکترونیکی و ماهواره‌ای آیا هنوز هم قطب‌نما کاربرد دارد یا خیر؟ در صورت عدم دسترسی به قطب‌نما، برای جهت‌یابی از چه دستگاه‌هایی استفاده می‌کنند؟ گزارش و نتیجه این گفت‌وگو را در کلاس ارائه دهید.

قطب‌نما به دو نوع مغناطیسی و الکتریکی (جایرو) تقسیم می‌شود. کره زمین دو شمال دارد که یک شمال، شمال مغناطیسی زمین می‌باشد و جهت آن را می‌توان با استفاده از قطب‌نماهای مغناطیسی به دست آورد. زاویه این شمال با شمال حقیقی زمین دارای اختلاف است و در طول زمان، این اختلاف تغییر می‌کند. اما برای به دست آوردن شمال حقیقی زمین به صورت دقیق، نمی‌توان از قطب‌نمای مغناطیسی استفاده کرد بلکه باید از وسیله‌ای به نام جایرو استفاده نمود. در ادامه، این دو نوع قطب‌نما با جزئیات بیشتری معرفی می‌شوند.

الف) قطب‌نمای مغناطیسی (Magnetic Compass)

قطب‌نمای مغناطیسی وسیله‌ای مطمئن برای هدایت و ناوبری کشتی‌هاست که با وجود پیشرفت دستگاه‌ها و وسایل کمک ناوبری هنوز هم در روی مجهزترین و مدرن‌ترین کشتی‌ها یافت می‌شود. اصول کار قطب‌نمای مغناطیسی در درجه اول به میدان مغناطیسی زمین و در درجه دوم به مواد مغناطیسی طبیعی یا موادی که به صورت مصنوعی مغناطیس شده‌اند، بستگی دارد.



شکل ۱- چند نمونه قطب‌نمای مغناطیسی مورد استفاده در شناورها

بیشتر
بدانید



تقریباً شش قرن پیش از میلاد مسیح ﷺ، یونانیان می‌دانستند که یک نوع سنگ آهنربای طبیعی که امروزه آن را «مگنتیت» می‌نامند، تکه‌های کوچک آهن را به خود جذب می‌کند. بعدها در قرون وسطی دریانوردان با قراردادن قطعه‌ای از سنگ آهنربای طبیعی روی تخته کوچکی، که این تخته در یک ظرف آب شناور بود، قطب‌نماهای ساده‌ای ساختند.

اولین قطب‌نما توسط چینی‌ها اختراع شد. این قطب‌نما دارای یک عقربه قاشقی بود که روی صفحه‌ای چهارگوش قرار می‌گرفت و دسته آن جهت جنوب را نشان می‌داد. این نوع قطب‌نما بیشتر در کشتی‌ها برای جهت‌یابی استفاده می‌شد.

پس از گذشت سال‌ها، قطب‌نماها تغییر پیدا کردند و از نمونه‌های اولیه پیشرفته‌تر و دقیق‌تر شدند. عقربه‌های فلزی جای قاشق را گرفتند و صفحات زیرین به شکل دایره در آمدند که می‌شود چهار جهت جغرافیایی را در آنها تشخیص داد.



نخستین سند مربوط به قطب‌نمای مغناطیسی، در کتاب «جامع الحکایات» محمد عوفی نویسنده ایرانی یافت شده است. نخستین توصیف کامل کاربرد قطب‌نما برای مقاصد ناوبری در جهان اسلام را «بایلاک قبچاکی» در کتاب خود «کنزالتجارفی معرفه الاحجار» آورده است. او در این کتاب که در سال ۱۲۸۲م. / ۶۸۱ هـ.ق در مصر نوشته شده است، کاربرد قطب‌نمای شناور را در جریان سفری دریایی از طرابلس (در سوریه) به اسکندریه (در مصر) شرح داده است.

تحقیق کنید



درباره پدیده مغناطیس، میدان مغناطیسی زمین و خاصیت مغناطیسی فلزات تحقیق کرده و نتیجه را در کلاس ارائه دهید.

کار در منزل



با جست‌وجو در اینترنت یا سایر منابع معتبر، مشخصات و مختصات قطب شمال و جنوب مغناطیسی زمین را پیدا کنید.

پودمان ۲: کاربری سامانه‌های هدایت کشتی

فعالیت
کلاسی



با توجه به نتایج تحقیق بالا و آموخته‌های خود، جای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.
 الف) هر فلزی که خاصیت جذب کردن فلز دیگری را داشته باشد، یا به اصطلاح
 گفته می‌شود.
 ب) محدوده پیرامون یک فلز مغناطیسی را که در آنجا اثر مغناطیسی وجود دارد،
 می‌گویند.
 پ) برخی از آلیاژهای فلزی اگر تحت اثر میدان مغناطیسی شدید قرار گیرند، خاصیت
 پیدا می‌کنند.
 ت) خاصیت مغناطیسی به دو دسته و تقسیم می‌شود.
 جهات اصلی و فرعی نشان داده شده بر روی صفحه قطب‌نما و حروف اختصاری مربوط به آنها را بنویسید.

فعالیت
کارگاهی



در کارگاه دربانوردی با قسمت‌های مختلف قطب‌نمای مغناطیسی موجود بر روی یک واحد شناور آشنا شوید و سپس توضیحات و کاربرد هر قسمت را با راهنمایی هنرآموز خود در جدول زیر کامل کنید.

	۱	مغناطیس
	۲	صفحه مدرج قطب‌نما
	۳	کاسه محافظ
	۴	مایع مخصوص قطب‌نما
	۵	قسمت شناور
	۶	فضای زیرین
	۷	شاخص نشان‌دهنده راه قطب‌نمایی
	۸	وسیله تراز نگه داشتن قطب‌نما
	۹	پایه قطب‌نما



شکل ۲- پایه و گویچه‌های تنظیم‌کننده قطب‌نمای مغناطیسی

افسر هدایت‌کننده کشتی باید با آگاهی کامل، نحوه محاسبه اختلاف و انحراف مغناطیسی و در نتیجه خطای قطب‌نما را بداند؛ زیرا ممکن است در هر زمان جهت تبدیل سمت‌ها به یکدیگر مورد نیاز باشد.

نکته



چند مورد از معایب و محدودیت‌های قطب‌نمای مغناطیسی را بیان کنید.

بحث کلاسی



قطب‌نمای مغناطیسی در دو قطب مغناطیسی زمین دچار چه حالتی می‌شود؟

فکر کنید



ب) قطب‌نمای الکتریکی (Gyro Compass)

ساخت و تکمیل قطب‌نمای الکتریکی (جایرو) در اوایل قرن بیستم به ثمر رسید. منظور از ساخت و به کارگیری چنین دستگاهی، از میان برداشتن معایب و محدودیت‌های موجود در قطب‌نمای مغناطیسی بود. جایرو یک وسیله کمک ناوبری است که در شناورهای نسبتاً بزرگ نصب شده و برای پیدا کردن مسیر صحیح استفاده می‌شود.

جایرو به کمک جایروسکوپ (Gyro Scope) که داخل آن قرار دارد، اطلاعات مربوط به شمال حقیقی شناور را استخراج کرده و مسیر حرکت کشتی را نسبت به شمال حقیقی (محور چرخش زمین) بر روی نمایشگر مربوطه نشان می‌دهد. این دستگاه با وجود برخی محدودیت‌ها، از دقت عمل بالایی برخوردار است. خروجی جایرو می‌تواند به سامانه‌های ناوبری و کمک ناوبری (رادار، AIS و...) در شناور متصل گردد.

برخلاف قطب‌نماهای مغناطیسی، میدان‌های مغناطیسی خارجی تأثیری بر عملکرد جایرو ندارند. همچنین حالتی که در دو قطب مغناطیسی زمین برای قطب‌نمای مغناطیسی پیش می‌آید، در قطب‌نمای جایرو دیده نمی‌شود.

نکته





شکل ۳- یک نمونه قطب‌نمای الکتریکی (جایرو) و متعلقات آن

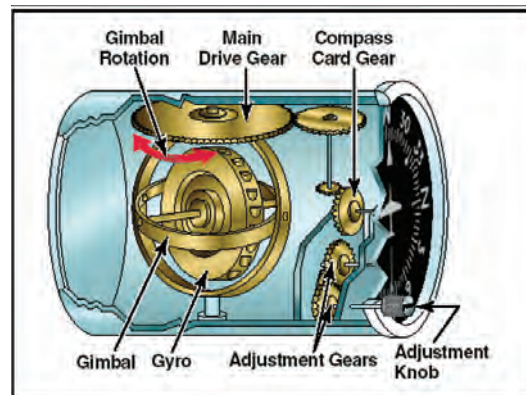
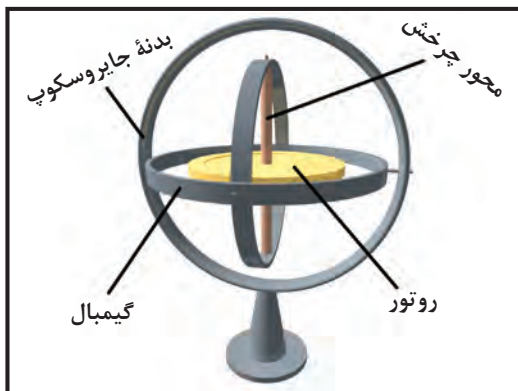
جایروسکوپ (Gyro Scope)

قطب‌نمای الکتریکی از وسیله‌ای به نام «جایروسکوپ» به عنوان عنصر حساس که همسو با قطب شمال حقیقی قرار می‌گیرد بهره می‌برد.

کلمه جایروسکوپ واژه‌ای یونانی است که از دو بخش Gyro به معنی دَوْران و Scope به معنای نشان‌دادن تشکیل شده است که معنای تحت‌اللفظی دَوْران نما می‌باشد. جایروسکوپ صفحه مدور فلزی سنگینی است که با سرعت زیاد حول محوری که از مرکز ثقل آن می‌گذرد، دَوْران می‌کند (می‌چرخد). اطراف این صفحه فلزی برای نگهداری دور بیشتر، سنگین‌تر از سایر قسمت‌های آن ساخته شده است.

صفحه جایروسکوپ را در اصطلاح «دَوْران‌کننده یا روتور» می‌گویند. سایر اجزای جایروسکوپ عبارت‌اند از: حلقه‌های تراز نگهدارنده (GIMBAL) داخلی و خارجی یا پایه جایروسکوپ.

جایروسکوپ عضو اصلی سیستم‌های هدایت اینرسی است که برای اندازه‌گیری مقدار دَوْران، سرعت دَوْران و ایجاد محورهای مختصات مرجع در وسایل نقلیه هوایی، فضایی و دریایی (نظیر هواپیماها، موشک‌ها، ماهواره‌ها، کشتی‌ها، زیردریایی‌ها و...) استفاده می‌شود. در تصاویر زیر جایروسکوپ به کار رفته در دستگاه جایرو را مشاهده می‌کنید.



شکل ۴- جایروسکوپ و قسمت‌های آن



با راهنمایی هنرآموز خود موارد کاربرد قطب‌نمای جایرو را در جدول زیر بنویسید.

۱	
۲	
۳	

– تکرار کننده‌های جایرو: برای استفاده بهتر از خاصیت جهت‌یابی قطب‌نمای جایرو اطلاعات به دست آمده از آن را به تکرار کننده‌هایی که در قسمت‌های مختلف شناور (مانند پل فرماندهی و محل کنترل اضطراری سکان‌ها) قرار دارند، منتقل می‌کنند.

یک دستگاه جایرو بر روی کشتی می‌تواند دارای تعدادی تکرار کننده باشد. تکرار کننده از یک صفحه قطب‌نما که درون یک کاسه قرار می‌گیرد تشکیل شده است. صفحه نمایش تکرار کننده‌ها (ریپیتر) می‌تواند به صورت عقربه‌ای و یا دیجیتال باشد.

انتقال اطلاعات جایرو به تکرار کننده‌های آن، همانند آن است که چندین قطب‌نمای جایرو را یکجا در یک شناور تهیه کرده باشیم و همگی این قطب‌نماهای الکتریکی، اطلاعات واحدی را در اختیار ما قرار می‌دهند؛ این یکی از مزایای بسیار مهم این دستگاه‌هاست.



شکل ۵ – تکرار کننده‌های جایرو



در جدول زیر برخی از مزایای قطب‌نمای الکتریکی نسبت به قطب‌نمای مغناطیسی آورده شده است. با راهنمایی هنرآموز و معلومات خود جای خالی را پر کنید.

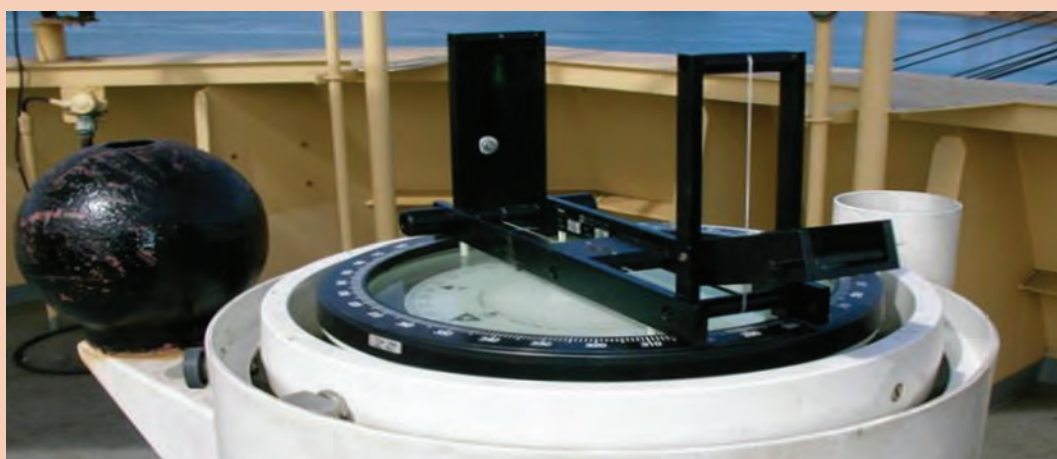
۱	قطب‌نمای الکتریکی نسبت به.....، جهت را نشان می‌دهد، در حالی که قطب‌نمای مغناطیسی نسبت به.....، جهت را اندازه‌گیری می‌نماید.
۲	نزدیک شدن به قطب مغناطیسی در کار..... تأثیری ندارد، در حالی که..... در نزدیک قطب مغناطیسی خاصیت خود را از دست می‌دهد و هیچ‌گونه استفاده‌ای از آن نمی‌توان کرد.
۳	قطب‌نمای الکتریکی تحت تأثیر مواد مغناطیسی قرار..... و بنابراین می‌توان آن را به خوبی..... نگهداری و محافظت نمود؛ ولی قطب‌نمای مغناطیسی نسبت به مواد مغناطیسی..... است و از آن باید در بالای پل اصلی شناور که نسبتاً حفاظت کمتری دارد، نگهداری نمود.
۴	اطلاعات حاصل از قطب‌نمای الکتریکی را می‌توان به‌طور الکتریکی توسط شاخص‌هایی به محل‌های دیگر منتقل نمود (.....)؛ ولی پیاده نمودن سیستم فوق در روی قطب‌نمای مغناطیسی به سهولت امکان‌پذیر نمی‌باشد.
۵	قطب‌نمای الکتریکی یک دستگاه پیچیده الکتریکی و مکانیکی می‌باشد و همیشه در معرض..... قرار دارد. ولی قطب‌نمای مغناطیسی از نظر مکانیکی..... است و اشکالات مکانیکی در آن خیلی کم است.
۶	قطب‌نمای الکتریکی وابسته به..... می‌باشد و در موارد مختلف اضطراری، مثل خراب شدن ژنراتور شناور و از دست دادن نیروی الکتریکی، این قطب‌نما از کار می‌افتد؛ ولی از دست دادن نیروی برق شناور، هیچ‌گونه تأثیری در کار قطب‌نمای مغناطیسی نمی‌گذارد.
۷	برای نگهداری، تعمیر و سرویس قطب‌نمای الکتریکی نیاز به..... می‌باشد. در حالی که برای کار کردن و نگهداری قطب‌نمای مغناطیسی، به مهارت بسیار کمتری نیاز است.

نکات ایمنی در نگهداری دستگاه جاپرو

۱	دستگاه باید از منبع تولید حرارت دور نگه داشته شود.
۲	از ریختن مایعات بر روی سامانه خودداری شود.
۳	محل نصب دستگاه به‌گونه‌ای باشد که هوا در اطراف آن جریان داشته باشد.
۴	با توجه به محیط شرعی و مرطوب و نیز لرزش‌های شدید شناور، لازم است تمام کابل‌ها و اتصالات در بازه‌های زمانی بررسی شوند.



سمت یاب (Azimuth Circle) وسیله‌ای است که بر روی قطب‌نمای مغناطیسی یا تکرار کننده جابرو نصب می‌شود و برای اندازه‌گیری سمت اجسام مختلف در سطح دریا یا ساحل مورد استفاده قرار می‌گیرد.



با استفاده از وسایل زیر می‌توانید در منزل یک قطب‌نمای آهنربایی ساده و کاربردی بسازید. با این قطب‌نمای ساده می‌توانید خیلی راحت جهت‌های مغناطیسی را پیدا کنید و میدان‌های مغناطیسی اطرافتان را آزمایش نمایید.

وسایل مورد نیاز:



- ۱- آهنربای نئودیمیم با قطر ۹/۵ میلی‌متر و عرض ۳ میلی‌متر (این آهنربا بسیار قوی است و نباید آن را نزدیک کارت‌های بانکی یا هر وسیله‌ای که نوارهای آهنربایی دارد، قرار بدهید).
- ۲- حلقه لاستیکی با قطر داخلی ۶ میلی‌متر و قطر خارجی ۱۱ میلی‌متر
- ۳- دو پیچ سرصاف ۶ سانتی‌متری ۴- ۳۰ سانتی‌متر
- ۵- لاک ناخن قرمز و سفید برای رنگ کردن عقربه‌های قطب‌نما (می‌توانید از چسب رنگی هم استفاده کنید).

مراحل اجرای کار:

۱- پیچ‌ها را رنگ کنید. با لاک ناخن یا هر نوع رنگ دیگری که دارید، یکی از پیچ‌ها را قرمز و آن یکی را سفید کنید. پیچ‌ها را یک گوشه بگذارید تا خشک بشوند. برای این پیچ‌ها را رنگ می‌کنیم که بتوانیم قطب شمال و قطب جنوب را از روی رنگ‌ها تشخیص بدهیم. شما می‌توانید از هر نوع علامت دیگری استفاده کنید.

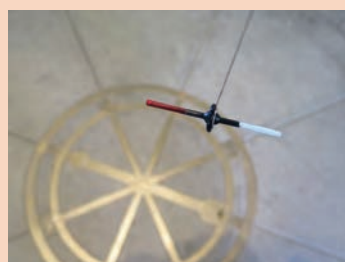
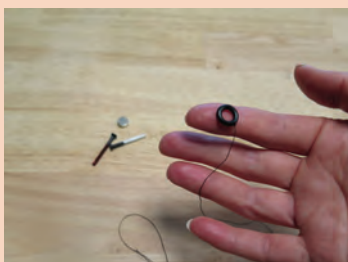
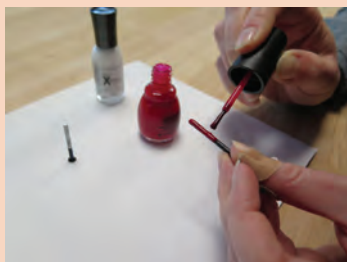
۲- نخ را دور حلقه لاستیکی بپیچید. سر نخ را دور حلقه نازک بپیچید و با یک گره آن را سفت کنید. دنباله گره را هم ببرید.

۳- آهنربا را داخل حلقه قرار بدهید. نخ را در دستتان بگیرید تا دور حلقه و آهنربا نیچد و آهنربا را داخل حلقه جا بدهید. با دستتان آهنربا را تکان بدهید تا کاملاً صاف شود و با حلقه تراز بشود.

۴- پیچ‌ها را وصل کنید. نخ را ثابت در دستتان نگه دارید تا آهنربا آویزان بماند. صبر کنید تا آهنربا ثابت بشود و با یکی از اشیای فلزی اطرافش تراز بشود. اگر یک آهنربا یا وسایل فلزی نزدیک آهنربا باشد، آهنربا به جای شمال و جنوب به سمت آنها متمایل می‌شود.

آهنربا را بردارید و جایی بروید که در اطرافتان اجسام فلزی نباشد. نخ را در دستتان بگیرید و صبر کنید تا ثابت بشود. حالا پیچ قرمز را یک طرف آهنربا و پیچ سفید را به طرف دیگر بچسبانید. از حالا به بعد فرض را بر این می‌گذاریم که پیچ قرمز همیشه شمال را نشان می‌دهد.

قطب‌نمای آهنربایی شما آماده است. آهنربا را روی میدان‌های مغناطیسی آزمایش کنید.



هنگام استفاده از قطب‌نمای آهنربایی این نکته را در نظر داشته باشید که شمال مغناطیسی با شمال جغرافیایی یکی نیست. بسته به شهری که در آن زندگی می‌کنید، ممکن است شمال مغناطیسی کمی به سمت شرق یا غرب متمایل باشد.

با جست‌وجو در اینترنت روش‌های دیگر ساخت قطب‌نماهای ساده و کاربردی را پیدا کرده و در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید





آیات زیر را با دقت بخوانید.
 أَلَمْ تَرَ أَنَّ الْفُلْكَ تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِنِعْمَتِ اللَّهِ لِيُرِيَكُمْ مِنْ آيَاتِهِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لآيَاتٍ لِكُلِّ صَبَّارٍ شَكُورٍ
 آیا ندیدی کشتی‌ها به برکت نعمت خدا در دریا حرکت می‌کنند تا برخی از نشانه‌های اُقدرتاً خود را به شما نشان دهد؟! قطعاً در این اُقدرت نمایی ا نشانه‌هایی برای هر شکیبایی شکرگزار است. «سوره لقمان، آیه ۳۱»
 رَبُّكُمْ الَّذِي يُزْجِي لَكُمْ الْفُلْكَ فِي الْبَحْرِ لِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ إِنَّهُ كَانَ بِكُمْ رَحِيمًا
 پروردگارتان کسی است که کشتی را در دریا برای شما به حرکت در می‌آورد تا از فضل و موهبت او بهره‌مند شوید، به یقین او نسبت به شما مهربان است.
 «سوره اسراء، آیه ۶۶»
 - درباره ترجمه، معنا و مفاهیمی که از آنها دریافت می‌شود و چگونگی ارتباط مفهومی آنها با موضوع درس بیندیشید.
 - آیات مشابه آن را در قرآن کریم جست‌وجو کنید و با هم‌کلاسی‌هایتان درباره یافته‌های خود گفت‌وگو نمایید.



با استفاده از یک قطب‌نمای مغناطیسی چهار جهت اصلی و فرعی را در یک نقطه از کارگاه بیابید.

ارزشیابی مرحله‌ای

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	عنوان پودمان فصل
۳	<p>۱ ویژگی‌ها و قسمت‌های قطب‌نمای مغناطیسی را بشناسد.</p> <p>۲ ویژگی‌ها و قسمت‌های قطب‌نمای الکتریکی را بشناسد.</p> <p>۳ خصوصیات جاپروسکوپ را بدانند. هنرجو توانایی بررسی همه شاخص‌ها را داشته باشد.</p>	بالاتر از حد انتظار	چگونگی تعیین چهار جهت اصلی و فرعی به کمک قطب‌نما	بررسی قطب‌نمای مغناطیسی و الکتریکی	کاربری سامانه هدایت کشتی
۲	<p>۱ ویژگی‌ها و قسمت‌های قطب‌نمای مغناطیسی را بشناسد.</p> <p>۲ ویژگی‌ها و قسمت‌های قطب‌نمای الکتریکی را بشناسد.</p> <p>۳ خصوصیات جاپروسکوپ را بدانند. هنرجو توانایی بررسی دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.</p>	در حد انتظار			
۱	<p>۱ ویژگی‌ها و قسمت‌های قطب‌نمای مغناطیسی را بشناسد.</p> <p>۲ ویژگی‌ها و قسمت‌های قطب‌نمای الکتریکی را بشناسد.</p> <p>۳ خصوصیات جاپروسکوپ را بدانند. هنرجو توانایی بررسی یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.</p>	پایین‌تر از حد انتظار			
					نمره مستمر از ۵
					نمره شایستگی پودمان از ۳
					نمره پودمان از ۲۰

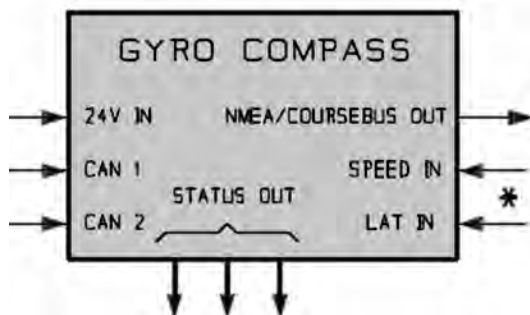
انواع قطب‌نمای الکتریکی (جایرو)

در اطراف گوی در محورهای مختلف، سنسورهایی نصب شده است که این اطلاعات وارد برد مربوط به OUTERSPHERE می‌شود و تغییرات حس شده توسط این سنسورها به صورت سیگنال‌های الکتریکی ارسال و پردازش می‌شوند و در نهایت توسط صفحه تکرارکننده (ریپیتر) جایرو (شکل ۸)، جهت بهره‌برداری ناوبر، نمایش داده می‌شوند.



شکل ۸- تکرار کننده جایرو Console Repeater Compass

قسمت‌های جایرو مکانیکی: در مجموع یک جایرو از پنج بخش جداگانه جهت نصب بر روی شناور تشکیل شده است که این پنج قسمت عبارت‌اند از:
جایرو: در این قسمت اطلاعات مربوط به شمال حقیقی استخراج می‌شود. عمده اطلاعات مربوط به این قسمت نیز در شکل ۹ آورده شده است.

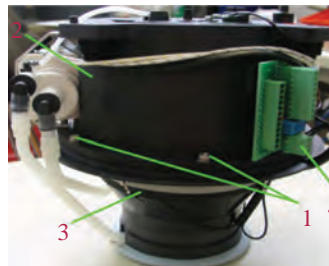


شکل ۹- ورودی و خروجی سامانه جایرو

جایروها از لحاظ مکانیزم داخلی به دو دسته جایروهای مکانیکی و جایروهای فیبر نوری (فایبر اپتیکی) تقسیم می‌شوند.

۱- جایروهای مکانیکی

بخش اصلی جایروهای مکانیکی یک دستگاه دَوَران کننده یا روتور است که معمولاً با سرعت بالایی (بین ۳۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ دور در دقیقه) حول محور تقارن دَوَران می‌کند. از عمده مشکلات این نوع سامانه‌ها حجم زیاد و دقت پایین آنها نسبت به نوع جایروهای فیبر نوری می‌باشد. با توجه به تنوع زیاد جایروها، در اینجا به بررسی یک نمونه جایرو با عنوان STD۲۲ که ساخت کشور آلمان است، می‌پردازیم و در صورت مواجه شدن با نوع دیگری از این سامانه می‌توان به کتابچه‌های مربوط به آن مدل مراجعه نمود.
در شکل زیر یک نمونه OUTERSPHERE مربوط به جایرو مدل STD۲۲ نشان داده شده است.



شکل ۶- جایرو مدل STD۲۲

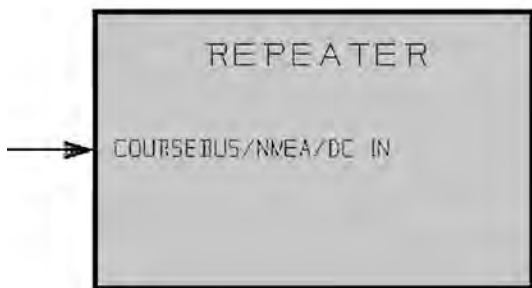
جهت فهمیدن بهتر مطلب، شکل ۷ اجزای OUTERSPHERE را به خوبی نشان می‌دهد.



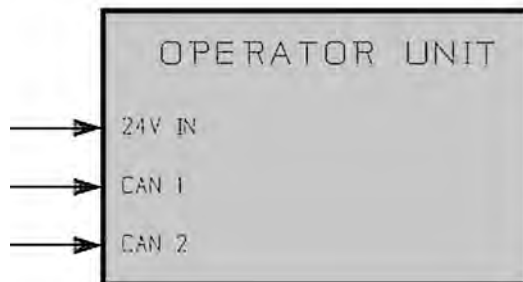
شکل ۷- اجزای OUTERSPHERE جایرو مدل STD۲۲

پودمان ۲: کاربری سامانه‌های هدایت کشتی

واحد اپراتور: عمده کار این واحد جهت روشن و خاموش کردن سامانه می‌باشد و در پل فرماندهی و در دسترس فرمانده شناور قرار دارد که عمده اطلاعات مربوط به آن در شکل ۱۰ آورده شده است. **تکرارکننده (ریپیتر):** این واحد در هر جایی از شناور که نیاز به اطلاعات شمال حقیقی زمین است می‌تواند قرار گیرد. که عمده اطلاعات مربوط به آن در شکل ۱۱ آورده شده است.

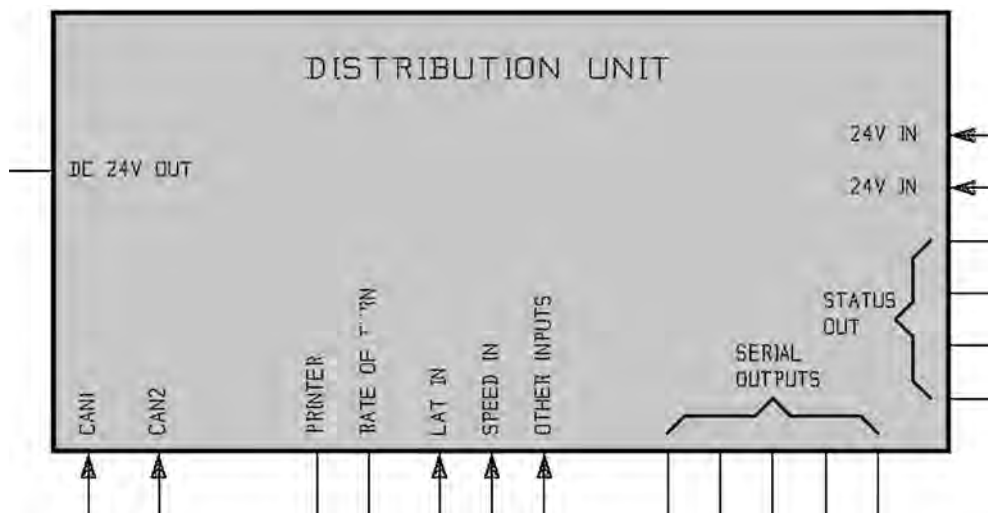


شکل ۱۱- ورودی واحد تکرارکننده جاپرو

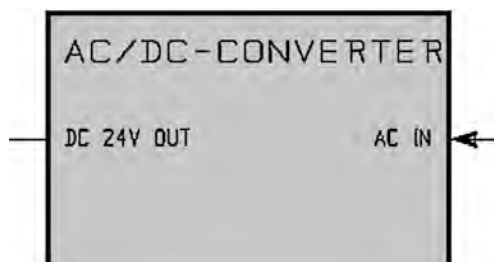


شکل ۱۰- ورودی واحد اپراتور سامانه جاپرو

واحد توزیع: از این واحد جهت توزیع اطلاعات ورودی و یا خروجی استفاده می‌شود که عمده اطلاعات مربوط به آن در شکل ۱۲ آورده شده است.



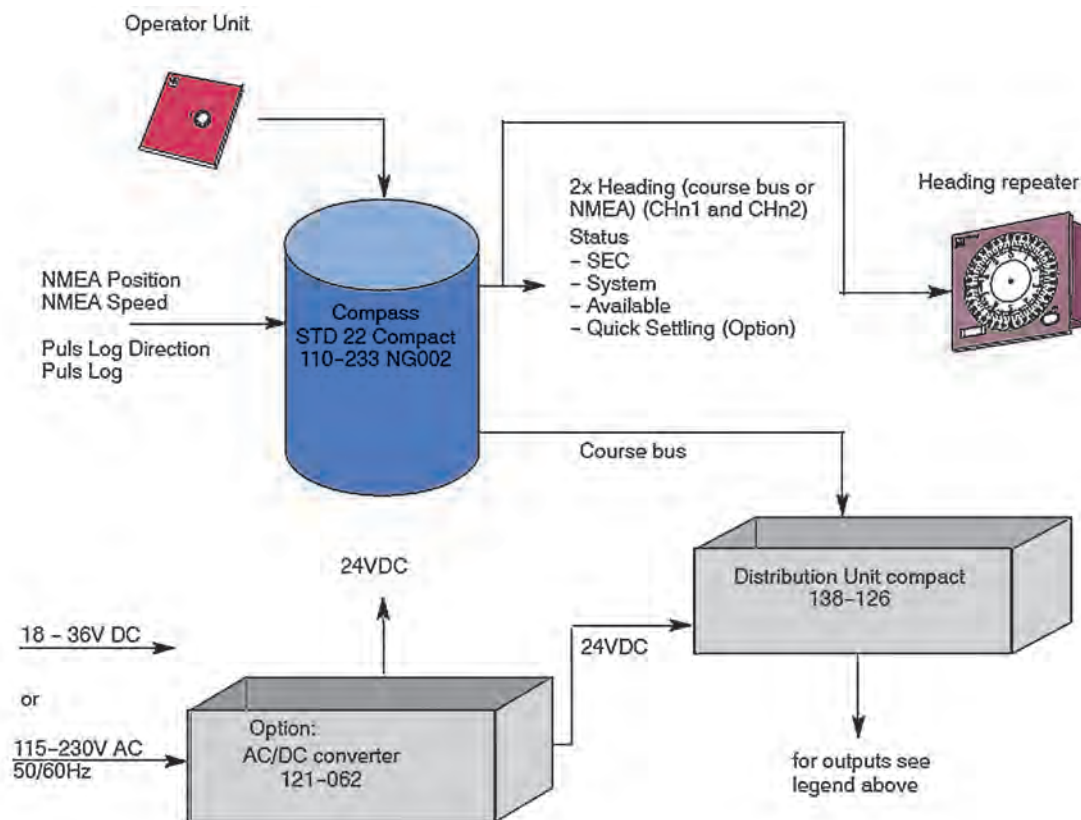
شکل ۱۲- ورودی و خروجی واحد توزیع سامانه جاپرو



شکل ۱۳- تبدیل کننده (کانورتر) AC/DC سامانه جاپرو

واحد تغذیه: از این واحد جهت تأمین تغذیه مربوط به سامانه استفاده می‌شود که معمولاً این واحد، برق ۲۲۰ ولت AC را به برق ۲۴ ولت DC تبدیل کرده و در اختیار دیگر قسمت‌ها قرار می‌دهد که عمده اطلاعات مربوط به آن در شکل ۱۳ آورده شده است.

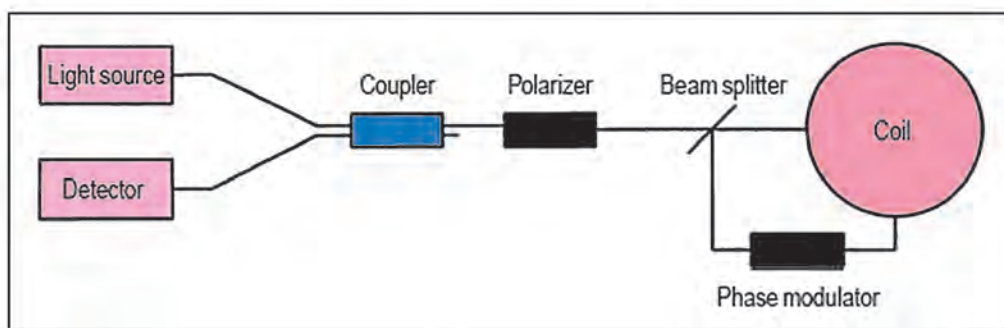
پیکربندی جایرو مکانیکی جهت نصب سامانه به صورت کلی در شکل ۱۴ آورده شده است.



شکل ۱۴- پیکربندی مکانیکی جهت نصب جایرو مکانیکی

۲- جایروهای فیبر نوری (Fiber - Optic Gyro Compass)

این نوع جایروها از جمله پیشرفته‌ترین جایروهای موجود می‌باشند. در این جایروها از اثر تداخل امواج دو اشعه نوری که در جهت مخالف همدیگر درون فیبر نوری حرکت می‌کنند استفاده می‌شود. در شکل ۱۵ بلوک دیاگرام جایرو فیبر نوری نشان داده شده است.



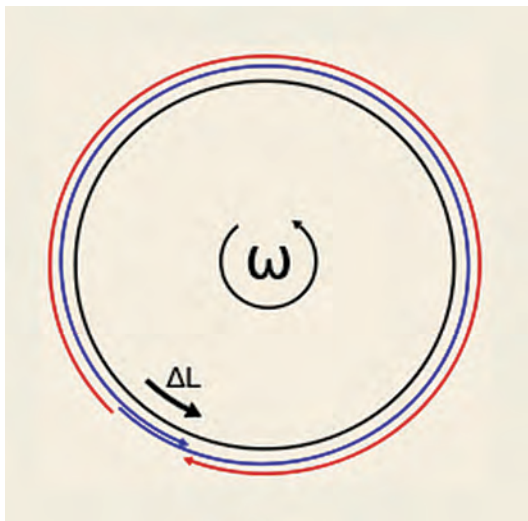
شکل ۱۵- بلوک دیاگرام جایرو فیبر نوری

پودمان ۲: کاربری سامانه‌های هدایت کشتی

طول این فیبر نوری می‌تواند به ۵ کیلومتر برسد. در واقع در این سامانه‌ها از اثر ساگناک برای تشخیص میزان هم جهت بودن چرخش استفاده می‌شود. با چرخش فیبر نوری حول خودش، یکی از اشعه‌های نوری درون فیبر، طول راه بیشتری را نسبت به دیگری احساس کرده و منجر به ایجاد اختلاف فاز و نهایتاً شیفت طرح تداخلی که به روش‌های فوتومتریکی قابل اندازه‌گیری است، خواهد شد. مهم‌ترین مزیت این نوع جایرو نداشتن حساسیت نسبت به شوک و ارتعاش می‌باشد. همچنین دقت بسیار بیشتر این جایرو نسبت به نوع مکانیکی باعث استفاده از آن در هدایت پرنده‌های غول پیکر مانند شاتل‌ها و هواپیماهای مسافربری می‌شود. در تصاویر زیر (شکل ۱۶) چند نمونه از جایروهای فیبر نوری را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۶- چند نمونه از جایروهای فیبر نوری



شکل ۱۷- حلقه ساگناک در جایرو فیبر نوری

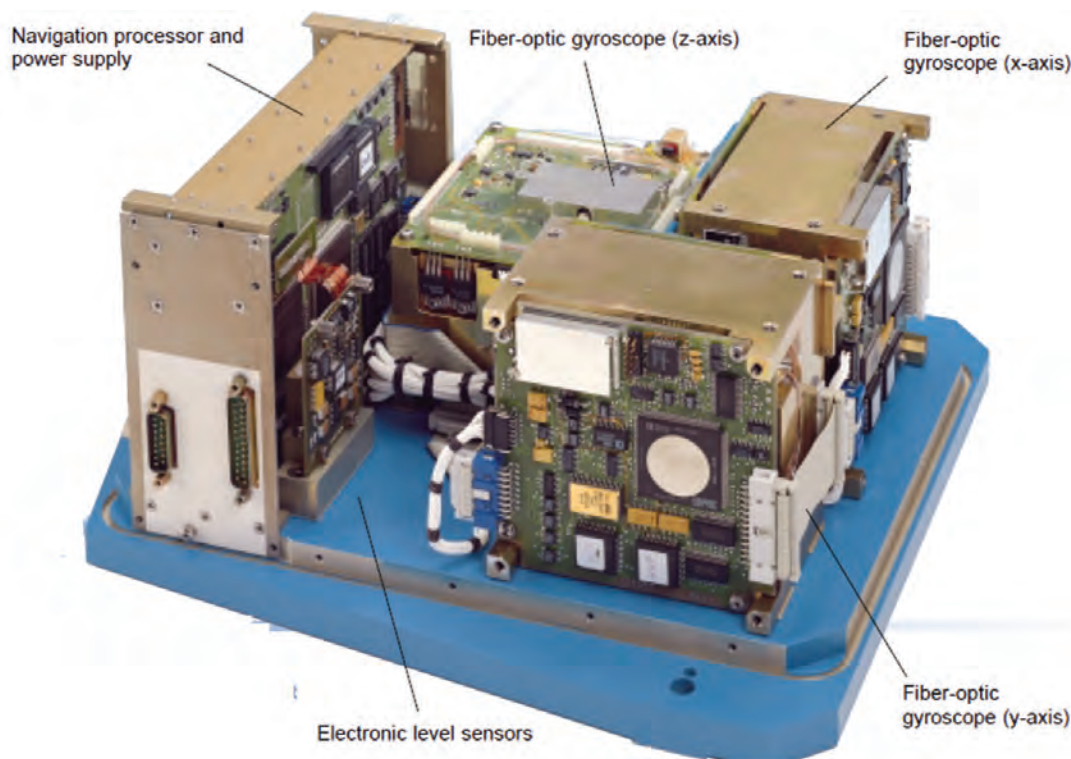
دقت نوعی این جایروها یک درجه بر ساعت تا یک هزارم درجه بر ساعت خواهد بود. چرخش زمین حول خودش با نرخ ۱۵ درجه بر ساعت انجام می‌شود. عملکرد جایروهای تداخلی فیبر نوری به روش حلقه بسته (FE_FOG)، مانند ژيروسکوپ فیبرنوری رزنانس یا تشدید R_FOG می‌باشد که در آن به‌طور متعدد از خاصیت حلقه ساگناک استفاده می‌شود و در FE_FOG از منبع نوری با طول پیوستگی کم استفاده شده تا از اثرات نور برگشتی جلوگیری کند. همان‌گونه که در شکل ۱۷ می‌بینید فرکانس مدولاسیون مدولاتور فاز، که در حلقه ساگناک واقع شده به نحوی انتخاب می‌شود که تأخیر زمانی کل حلقه نوری را شامل شود.

خروجی جایرو به صورت پالسی می‌باشد و هنگامی که چرخشی در سامانه رخ می‌دهد، موقعیت پیک پالس خروجی در اثر پدیده ساگناک شیفیت پیدا می‌کند. با اندازه‌گیری میزان شیفیت پالس خرد می‌توان میزان چرخش را به دست آورد، به همین دلیل دقت اندازه‌گیری نرخ چرخش به تیزی پالس‌های خروجی بستگی دارد. تکنیک‌های حلقه باز و حلقه بسته با جزئیات و همچنین برتری جایروی مورد نظر نسبت به جایروی تداخلی معمولی LFOG می‌باشد.

– قسمت‌های جایرو فیبر نوری: با توجه به تنوع زیاد جایروهای فیبر نوری، در اینجا به بررسی یک نمونه جایرو با عنوان NAVIGAT ۲۱۰۰ می‌پردازیم و در صورت مواجه شدن با نوع دیگری از این سامانه، می‌توان به کتابچه‌های مربوط به آن مدل مراجعه نمود.

در مجموع، یک جایرو از نوع فیبر نوری جهت نصب بر روی شناور از چهار قسمت جداگانه تشکیل شده است که عبارت‌اند از:

❑ واحد سنسور (Sensor Unit): این واحد، خود متشکل از سه عدد جایروسکوپ در محورهای X, Y, Z ، یک پردازشگر جهت پردازش اطلاعات دریافتی از ژيروسکوپ‌ها، یک منبع تغذیه و یک برد مربوط به سطح سنسورها می‌باشد.



شکل ۱۸- واحد سنسور جایرو فیبر نوری

پودمان ۲: کاربری سامانه‌های هدایت کشتی

۲ واحد مشترک اینترفیس و تغذیه: (Interface and Power Supply Unit): این واحد علاوه بر تأمین تغذیه تکرارکننده‌ها، خروجی‌های متعدد جهت تکرار و سامانه‌های ناوبری و کمک ناوبری را با فرمت خاص ارسال می‌نماید (شکل ۱۹).



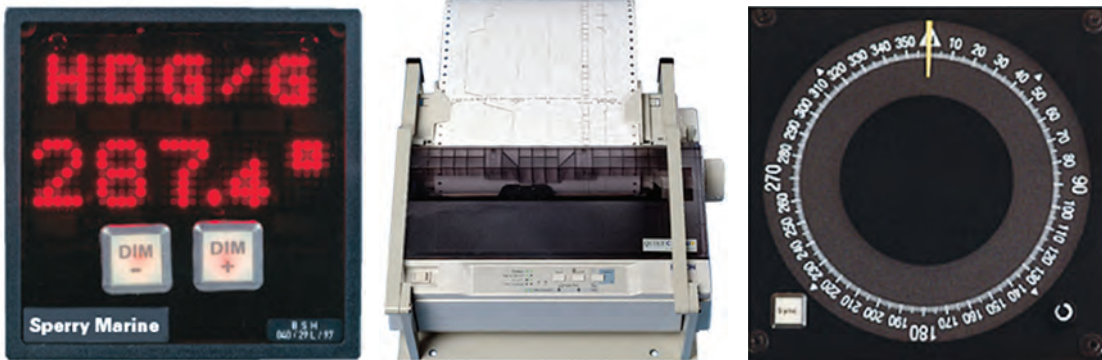
شکل ۱۹- واحد مشترک اینترفیس و تغذیه جابرو فیبر نوری



۳ واحد کنترل و نمایش: (Control and Display Unit): از این واحد جهت روشن و خاموش کردن سامانه، تنظیمات، تعریف پارامترهای خروجی و... استفاده می‌شود.

شکل ۲۰- واحد کنترل و نمایش جابرو فیبر نوری

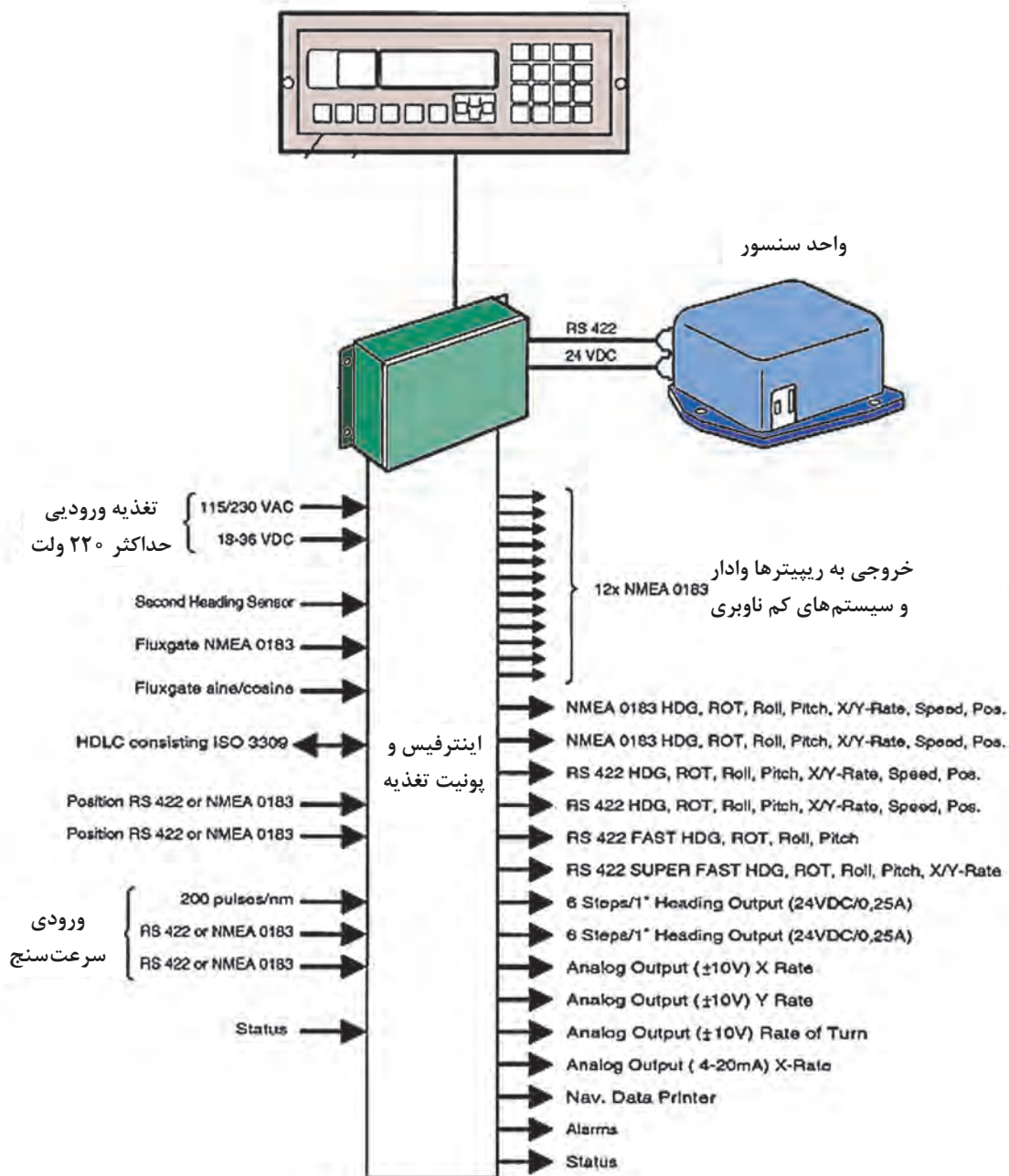
۴ صفحه‌های نمایش تکرار کننده (Console Repeater Compass) و تجهیزات جانبی: این واحدها جهت نمایش شمال حقیقی در هر جایی از شناور که نیاز است می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. تکرارکننده‌ها می‌توانند به صورت عقربه‌ای و یا دیجیتال باشند. همچنین چاپگر (پرینتر) نیز می‌تواند جهت نمایش اطلاعات در پیکربندی سامانه نصب گردد.



شکل ۲۱- انواع صفحه‌های نمایش تکرارکننده در جابرو

همان‌طور که در شکل ۲۲ می‌بینید واحد سنسور به قسمت اینترفیس و منبع تغذیه از طریق تغذیه ۲۴ ولت و کابلی که تبادل اطلاعات (RS۴۲۲) بین این دو واحد را انجام می‌دهد، متصل شده است.

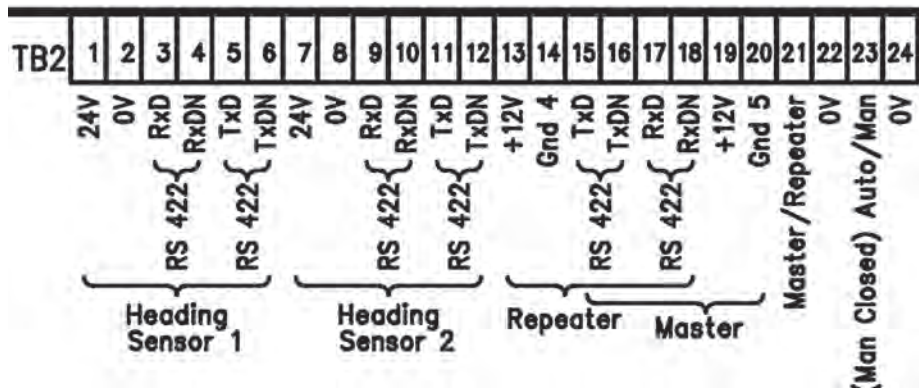
صفحه نمایش و کنترل



شکل ۲۲- نمایی کلی از سامانه جاپرو SR۲۱۰۰

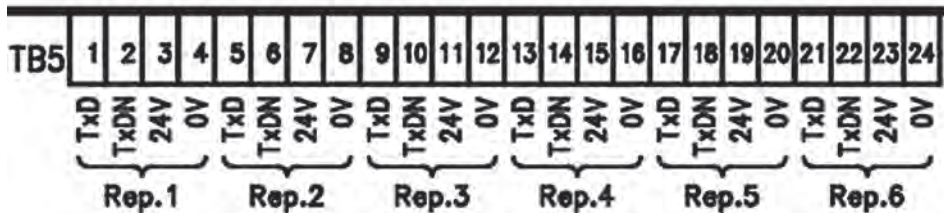
جهت اتصال کابل‌های واحد سنسور به قسمت اینترفیس و منبع تغذیه، به ترمینال TB۲ و از شماره ۱ تا ۶ و جهت اتصال واحد نمایشگر و کنترل از همین ترمینال و از پایه‌های ۱۵ تا ۲۰ همان‌طور که در شکل ۲۳ می‌بینید، استفاده می‌کنیم.

پودمان ۲: کاربری سامانه‌های هدایت کشتی



شکل ۲۳- ترمینال TB۲ سامانه جاپرو SR۲۱۰۰

جهت اتصال تکرارکننده‌ها (ریپیترها) نیز می‌توان از ترمینال شماره ۵ (TB۵) و طبق شکل ۲۴ استفاده نمود. لازم به یادآوری است با توجه به اینکه «تکرارکننده» یک نمایشگر و گیرنده است، فقط جهت راه‌اندازی به ورودی تغذیه و اطلاعات نیاز دارد.



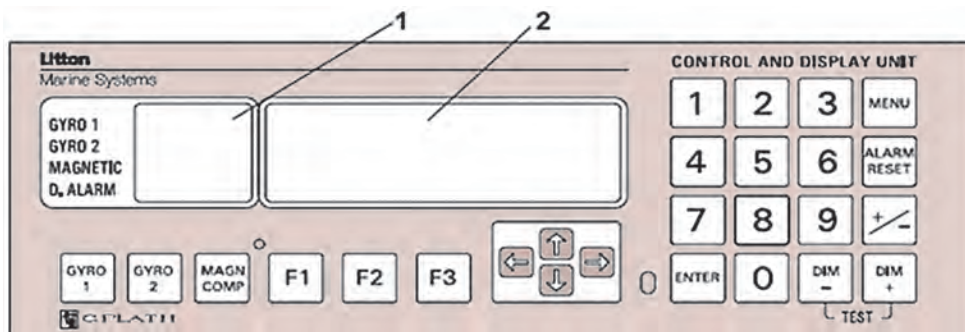
شکل ۲۴- ترمینال TB۵ سامانه جاپرو SR۲۱۰۰

جهت اتصالات سامانه‌های دیگر کمک ناوبری نیز می‌توان از کتابچه‌های مربوط به این سامانه استفاده نمود.

نکته



کاربری سامانه جاپرو SR۲۱۰۰: در شکل ۲۵ نمایی کلی از CONTROL PANEL آورده شده است که به اختصار به شرح کلیدهای آن می‌پردازیم:



شکل ۲۵- نمایی کلی از CONTROL PANEL سامانه جاپرو SR۲۱۰۰

این نمایشگر اطلاعات هدینگ مربوط به سنسور جاپرووی ۱ و ۲ و قطب‌نمای مغناطیسی و شماره هشدارهای ۱ تا ۳۵ را نشان می‌دهد.	نمایشگر هدینگ	۱
اطلاعات مربوط به منوی سامانه، سرعت سنج طول، عرض جغرافیایی و... در این نمایشگر، نمایش داده می‌شود.	نمایشگر اصلی	۲
با استفاده از این کلید، منبع اطلاعات هدینگ از جاپرو ۱ انتخاب می‌شود.	کلید ۱ GYRO	۳
با استفاده از این کلید، منبع اطلاعات هدینگ از جاپرو ۲ انتخاب می‌شود.	کلید ۲ GYRO	۴
با استفاده از این کلید، منبع اطلاعات هدینگ از قطب‌نمای مغناطیسی انتخاب می‌شود.	کلید MAGNCOMP	۵
از این کلیدها جهت انتخاب زیر منوها استفاده می‌شود.	کلیدهای F۱ و F۲ و F۳	۶
از این کلیدها جهت رفتن به جهات مختلف (چپ، راست، بالا و پایین) در نمایشگر استفاده می‌شود.	کلیدهای جهتی	۷
از این کلید جهت ذخیره، انتخاب و ورود استفاده می‌شود.	کلید enter	۸
از این کلیدها جهت تنظیم نور نمایشگر و صفحه کلید استفاده می‌شود.	کلید dim+ , dim-	۹
از این کلید جهت قطع صدای هشدار استفاده می‌شود.	کلید alarmreset	۱۰
از این کلید جهت وارد شدن به menu یا خارج شدن از آن استفاده می‌شود.	کلید menu	۱۱
از این کلید جهت تعویض از شرق به غرب و نیز از شمال به جنوب و... استفاده می‌شود.	کلید +/:-	۱۲

نکته



در صورت نیاز به اپراتور و تنظیمات دیگر می‌توان از کتابچه راهنمای سامانه استفاده نمود.

۶ تعمیرات سامانه جاپرو: در جدول زیر دو نوع عیب متداول در سامانه جاپرو آورده شده است.

نوع عیب	روش رفع عیب
سامانه روشن نمی‌شود	۱
خطا در نمایش راه	۲



قسمت مربوط به روش رفع این دو عیب سامانه جاپرو را با راهنمایی هنرآموز خود کامل کنید.

جهت سهولت در تعمیر این سامانه، نشانگرهای LED بر روی برد اینترفیس تعبیه شده است که هر کدام از آنها معرف اطلاعات خاصی است که در زمان خرابی سامانه می‌تواند به ما کمک کند. این اطلاعات در جدول‌های ۱ و ۲ آورده شده است.

جدول ۱- اطلاعات نشانگرهای LED بر روی برد اینترفیس

شماره LED	رنگ	اطلاعات مربوطه	شماره LED	رنگ	اطلاعات مربوطه
1	green	DC input 1 present.	36	red	overload / short circuit in 24 VDC supply to repeater 3.
2	green	DC input 2 present.	37	red	overload / short circuit in 24 VDC supply to repeater 4.
3	red	overload /short circuit FOG 1 24 VDC output.	38	red	overload / short circuit in 24 VDC supply to repeater 5.
4	red	overload /short circuit FOG 2 24 VDC output.	39	red	overload / short circuit in 24 VDC supply to repeater 6.
5	red	overload /short circuit CDU master.	40	red	overload / short circuit in 24 VDC supply to repeater 7.
6	red	overload /short circuit CDU repeater.	41	red	overload / short circuit in 24 VDC supply to repeater 8.
7	red	receive Gyro 1, data present.	42	red	overload / short circuit in 24 VDC supply to repeater 9.
8	red	transmit Gyro 1, data present.	43	red	overload / short circuit in 24 VDC supply to repeater 10.
9	red	receive Gyro 2, data present.	44	red	overload / short circuit in 24 VDC supply to repeater 11.
10	red	transmit Gyro 2, data present.	45	red	overload / short circuit in 24 VDC supply to repeater 12.
11	red	receive LOG 1, data present.	46	red	overload / short circuit in 6 step/°
12	red	receive LOG 2, data present.			
13	red	receive Position 1, data present.			
14	red	receive Position 2, data present.			
15	red	receive master / repeater, data present.			
16	red	transmit master / repeater, data present.			
17	red	transmit NMEA FAST, data present.			

جدول ۲- ادامه اطلاعات نشانگرهای LED بر روی برد اینترفیس

شماره LED	رنگ	اطلاعات مربوطه	شماره LED	رنگ	اطلاعات مربوطه
18	red	receive flux-gate, data present.	47	red	output TB 7.1-1.
19	red	spare input port, active.	48	red	overload / short circuit in 6 step/° output TB 7.8-14
20	red	transmit repeaters 1 thru 6, data present.	49	red	overload / short circuit in +12 VDC of flux-gate or feedback unit.
21	red	transmit repeaters 7 thru 12 data, present.	50	red	overload / short circuit in -12 VDC of flux-gate or feedback unit.
22	red	transmit NEMA TB 4. 1 - 4, data present.	51	red	phase 1 of 6 step/° output active TB7.3
23	red	receive HDLC (RXD), data present.	52	red	phase 2 of 6 step/° output active TB7.4.
24	red	receive HDLC (RXC), data present.	53	red	phase 3 of 6 step/° output active TB7.5.
25	red	transmit HDLC (TXD), data present.	54	red	phase 1 of 6 step/° output active TB7.10.
26	red	transmit HDLC (TXL), data present.	55	red	phase 2 of 6 step/° output active TB7.11.
27	red	receive NMEA SUPER FAST, data present.			phase 3 of 6 step/° output active TB7.12.
28	red	transmit NMEA SUPER FAST, data present.			
29	red	transmit voyage data printer, data present.			
30	red	status master / repeater, repeater selected.			
31	red	status LOG (200 p/nm), active.			
32	red	flashes once for each pulse from LOG.			
33	red	status AUTO / MAN, MAN selected.			
34	red	overload / short circuit in 24 VDC supply to repeater 1.			
35	red	overload / short circuit in 24 VDC supply to repeater 2.			

در جدول ۳ جهت LEDهایی که بر حسب شماره مشخص نیستند، به صورت جداگانه آورده شده‌اند:

جدول ۳- اطلاعات نشانگرهای LEDهای بدون شماره مشخص بر روی برد اینترفیس

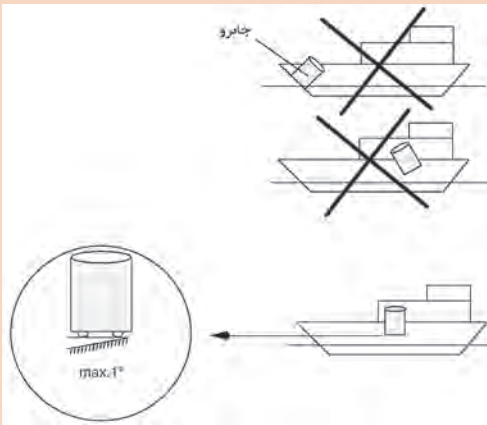
علامت LED	رنگ	اطلاعات مربوطه
VAC	green	AC voltage present.
12 VDC	green	12 VDC present
5 VDC	green	5 VDC present.
-12 VDC	green	-12 VDC present.
K1	green	relay K1 energized.
K2	green	relay K2 energized.
K3	green	relay K3 energized.
K4	green	relay K4 energized.
K5	green	relay K5 energized
K6	green	relay K6 energized..
		supply to repeater 3.

پودمان ۲: کاربری سامانه‌های هدایت کشتی

بحث کلاسی



با توجه به تصویر بگویید محل نصب صحیح جایرو در کدام قسمت شناور است؟



در بازدیدهایی که از شناورها خواهید داشت موارد زیر را مشخص کرده و گزارش آن را در کلاس ارائه دهید.
۱- محل قرار گرفتن جایروی مادر و تکرارکننده‌های آن. ۲- نحوه به دست آوردن خطای جایرو چگونه است؟

تحقیق کنید



ضمن مشاهده فیلم آموزشی، با نحوه کار و استفاده از قطب‌نما در شناورها آشنا خواهید شد.




فیلم



پس از آشنایی با نحوه کار و قسمت‌های مختلف جایرو در کارگاه دریانوردی (و یا بازدید از شناورها)، کاربرد هر قسمت را در جدول زیر مشخص کنید.

فعالیت کارگاهی



.....	
.....	
.....	



در مورد انواع جاپروهای موجود بر روی یک شناور تحقیق کرده و نتیجه را به صورت پردنگار در کلاس نمایش دهید.

ارزشیابی مرحله‌ای

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	عنوان پودمان فصل
۳	<p>۱ شناخت انواع قطب‌نماهای الکتریکی (جاپرو).</p> <p>۲ توانایی کار با قطب‌نمای الکتریکی (جاپرو).</p> <p>۳ توانایی نصب و رفع عیوب قطب‌نمای الکتریکی (جاپرو).</p> <p>هنرجو توانایی بررسی همه شاخص‌ها را داشته باشد.</p>	بالاتر از حد انتظار			کاربری سامانه هدایت کشتی
۲	<p>۱ شناخت انواع قطب‌نماهای الکتریکی (جاپرو).</p> <p>۲ توانایی کار با قطب‌نمای الکتریکی (جاپرو).</p> <p>۳ توانایی نصب و رفع عیوب قطب‌نمای الکتریکی (جاپرو).</p> <p>هنرجو توانایی بررسی همه شاخص‌ها را داشته باشد.</p>	در حد انتظار	کار با انواع قطب‌نماهای الکتریکی	بررسی قطب‌نمای الکتریکی	
۱	<p>۱ شناخت انواع قطب‌نماهای الکتریکی (جاپرو).</p> <p>۲ توانایی کار با قطب‌نمای الکتریکی (جاپرو).</p> <p>۳ توانایی نصب و رفع عیوب قطب‌نمای الکتریکی (جاپرو).</p> <p>هنرجو توانایی بررسی همه شاخص‌ها را داشته باشد.</p>	پایین‌تر از حد انتظار			
					نمره مستمر از ۵
					نمره شایستگی پودمان از ۳
					نمره پودمان از ۲۰

سامانه هدایت خودکار کشتی (AUTO PILOT)



شکل ۲۶- سامانه هدایت خودکار (اتوپیلوت) در کشتی‌ها

هر یک از سامانه‌های کمک ناوبری نصب شده در شناور، به فرمانده جهت هدایت صحیح شناور و جلوگیری از ایجاد خطر کمک می‌کند. فرمانده جهت هدایت شناور از نقطه‌ای به نقطه دیگر، از هر یک از سامانه‌های کمک ناوبری اطلاعات خاص را در زمان‌های مختلف دریافت و تصمیم‌گیری می‌نماید. در مسیرهای طولانی ممکن است هدایت به این طریق، بسیار خسته‌کننده باشد و در نتیجه امکان خطا و ایجاد خطرات غیرقابل جبران بسیار زیاد خواهد شد. در چنین مواقعی می‌توان از یک سامانه هوشمند که بتواند در بعضی از مسیرها شناور را به‌طور خودکار و هوشمند به طرف مقصد هدایت نماید، استفاده نمود که این سامانه را سامانه هدایت خودکار کشتی (اتوپیلوت) می‌نامند.

امروزه با توجه به پیشرفت‌های تکنولوژی در زمینه حمل و نقل دریایی و کشتی‌های مدرن تجاری در راستای ارتقای مالی شرکت‌های کشتیرانی و صنعت دریانوردی، از سامانه‌های هدایت خودکار کشتی‌ها استفاده می‌شود تا با هدف کاهش سوانح دریایی، کشتی‌ها سالم به مقصد رسیده و کمترین آسیب به کشتی و بار آنها وارد شود. در این راستا یکی از سامانه‌های حیاتی جهت کنترل و هدایت کشتی، سامانه هدایت خودکار کشتی یا اتوپیلوت می‌باشد.

این سامانه مجموعه‌ای از سامانه‌های هیدرولیکی، مکانیکی و الکتریکی بوده که برای کنترل اتوماتیک سکان‌های کشتی (هدایت اتوماتیک کشتی) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سامانه اتوپیلوت ابتدا توسط فرمانده شناور برای مسیری که شناور باید طی کند تنظیم می‌شود. سپس سایر اطلاعات را از سامانه‌های کمک ناوبری (مانند جاپرو، GPS، سرعت سنج و...) دریافت می‌کند در نهایت فرمان‌هایی را به شیرهای سلونوئید یا موتورهای الکتریکی (ACTUATOR) که به سکان‌ها متصل هستند، ارسال نموده و فیدبک دریافت می‌نماید؛ به این طریق شناور را در مسیر تعیین شده توسط فرمانده، هدایت می‌نماید. به بیان ساده، اتوپیلوت با مقایسه اطلاعات دریافتی از سکانی (فرد سکان‌دار)، راه حقیقی را (که از تکرارکننده‌های قطب‌نمای الکتریکی (gyro) یا قطب‌نمای مغناطیسی دریافت می‌کند)، به سامانه سکان ارسال می‌کند تا کشتی بر روی یک مسیر ثابت با کمترین انحراف ممکن قرار گیرد.

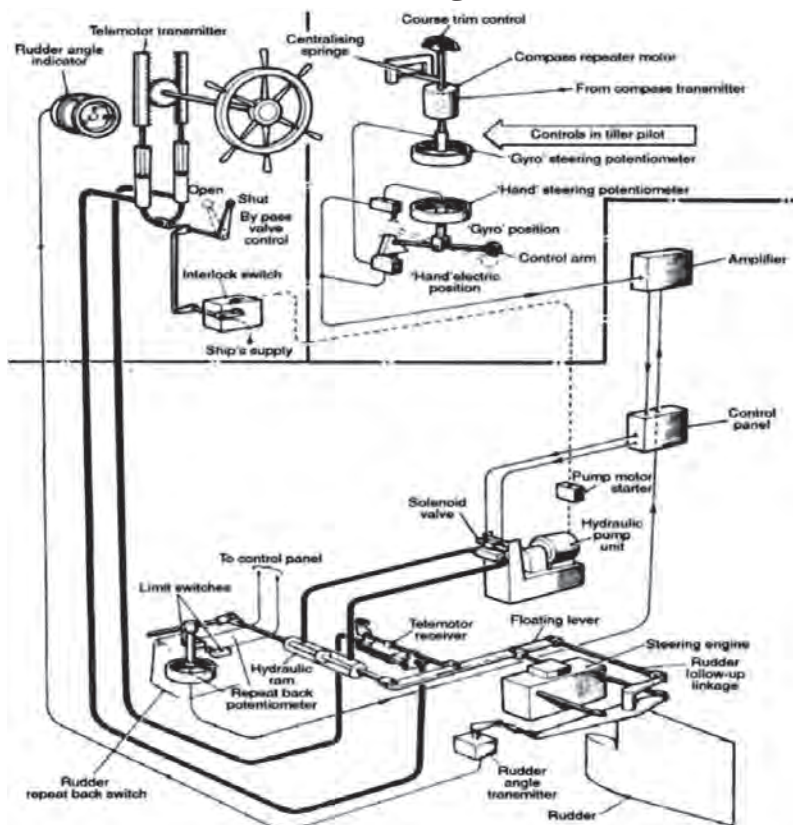
نکته ایمنی



از اتوپیلوت در جاهایی که سرعت باد یا جریان آب خیلی زیاد باشد، نباید استفاده نمود. یک سامانه هدایت خودکار (AUTO PILOT) خوب که اغلب Autohelm نیز نامیده می‌شود، باید بتواند دو اصل مهم را ارتقا دهد. این دو اصل عبارت‌اند از: ۱- کاهش پرسنل کشتی جهت هدایت؛ ۲- اصل کاهش میزان مصرف سوخت با قرار دادن کشتی بر روی یک مسیر ثابت که کمترین انحراف از مسیر را داشته باشد.

شناخت قسمت‌های سامانه هدایت خودکار کشتی (Auto pilot)

در شکل ۲۷ سامانه هدایت خودکار به شکلی ساده نشان داده شده است.



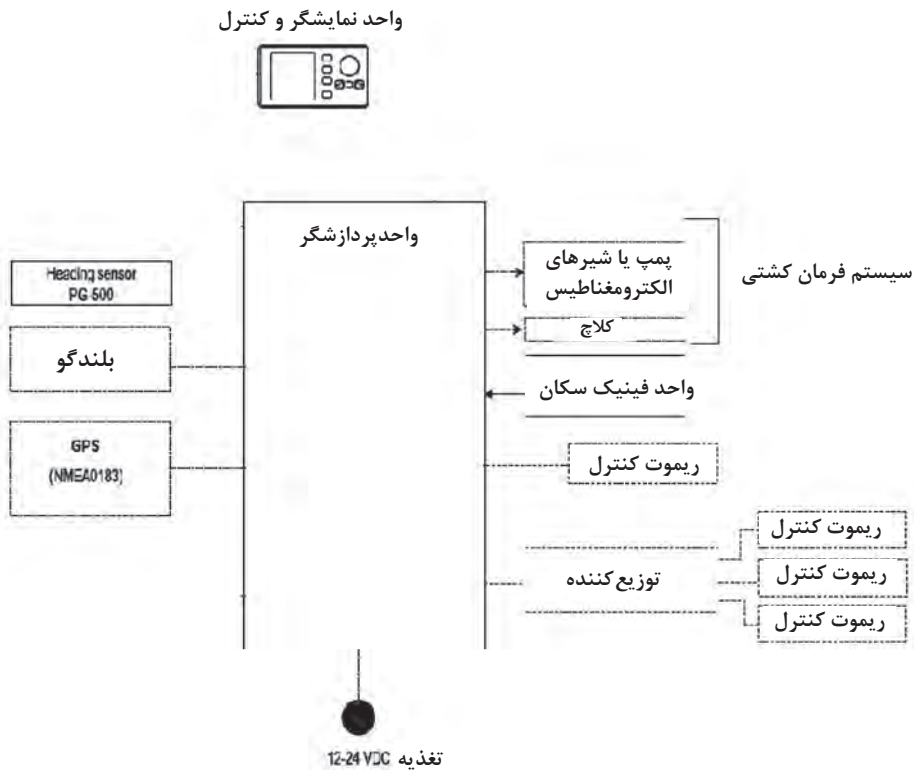
شکل ۲۷- سامانه هدایت خودکار

پودمان ۲: کاربری سامانه‌های هدایت کشتی

سامانه هدایت خودکار (Auto pilot) در کشتی‌ها از چهار بخش عمده تشکیل شده است که عبارت‌اند از:

واحد پردازشگر و کنترل	۲	۱ واحد پردازشگر (در بعضی از مدل‌های دیگر به نام C-DRIVER معروف است).
ریموت کنترل	۴	۳ واحد فیدبک سکان RUDDER FEEDBACK UNIT

در تصویر زیر نمای دیگری از اتصالات کلی سامانه هدایت خودکار (اتوپیلوت) به همراه دیگر سامانه‌های کمک ناوبری قابل نصب به این سامانه آورده شده است:



شکل ۲۸- اتصالات کلی سامانه هدایت خودکار از نوع (AP۵۰۰) با سامانه‌های کمک ناوبری

نکته

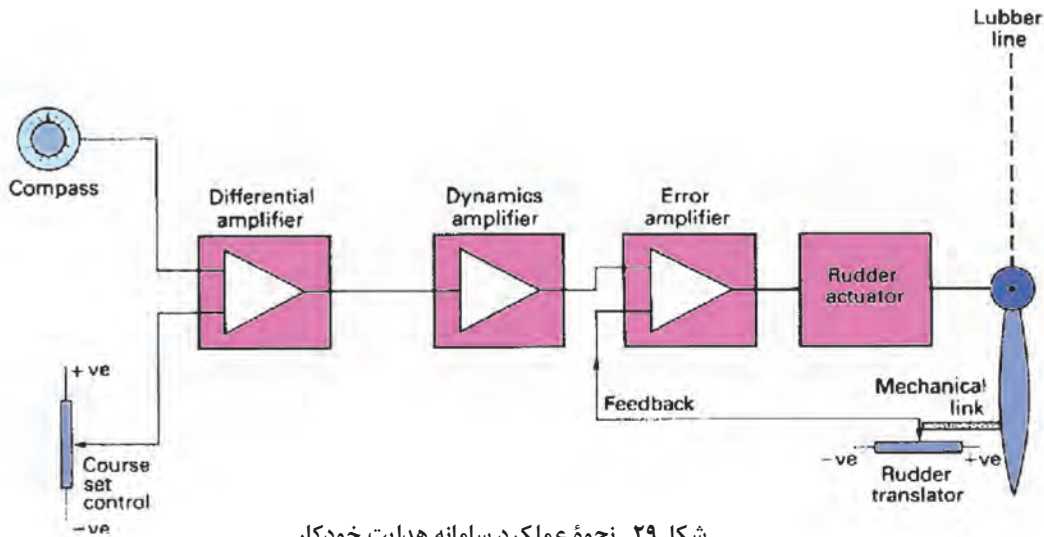


۱ با توجه به تنوع زیاد این نوع سامانه‌ها، جهت اطلاعات بیشتر در زمینه اپراتوری و کابل‌بندی می‌توان از کتابچه‌های راهنما برای هر سامانه استفاده نمود.

۲ هنگام نصب سامانه تغذیه، نسبت به نصب کابل‌های مثبت و منفی دقت شود و همچنین کابل‌ها از مسیرها به طوری عبور داده شوند که در لرزش‌های شناور باعث ساییدگی و قطعی کابل‌ها خصوصاً در قسمت تغذیه نشود.

نحوه عملکرد سامانه هدایت خودکار (Auto pilot)

در شکل زیر عملکردی ساده برای سامانه هدایت خودکار (auto pilot) نشان داده شده است. یک خروجی از تکرارکننده‌های جاپرو یا قطب‌نمای مغناطیسی همراه با سیگنالی از هدایت‌کننده دستی (سکانی) به differential amplifier ارسال می‌شود. اگر اختلافی بین اطلاعات ارسالی وجود نداشته باشد هیچ سیگنال خروجی از تقویت کننده (amplifier) ارسال نشده و تغییری نیز در وضعیت تیغه سکان رخ نمی‌دهد. زمانی که بین منابع ارسال کننده اطلاعات تفاوت وجود داشته باشد، یک سیگنال که حاوی مقدار خطا بین اطلاعات است، ارسال می‌گردد و error amplifier این سیگنال را به دستگاه فعال کننده تیغه سکان ارسال می‌کند تا تیغه سکان را با توجه به مقدار ولتاژ محرک به حرکت در آورد. این عملکرد هدایت خودکار باعث می‌شود کشتی از مسیر خود منحرف نشود یعنی تا زمانی که اطلاعات قطب‌نما (الکتريکی یا مغناطیسی) با اطلاعاتی که از طریق کاربر به سامانه هدایت خودکار (auto pilot) داده شده است مغایرت نداشته باشد، هیچ سیگنالی برای تغییر در جهت حرکت به تیغه سکان ارسال نخواهد شد؛ اما اگر کشتی بر اثر جریان آب یا عوامل دیگر مثل باد منحرف شود مغایرتی در اطلاعات به وجود می‌آید که باعث می‌شود سامانه هدایت خودکار وارد عمل شده و کشتی را به راه و مسیری که از طریق افسر ناوبر دریافت نموده است، برگرداند. این سامانه باید حساسیت بالایی داشته باشد و کوچک‌ترین مغایرت‌ها را با ارسال سیگنال به تیغه سکان تصحیح کند به گونه‌ای که کشتی تا حد ممکن از مسیر خود منحرف نشده و در زمان تعیین شده به مقصد برسد.



شکل ۲۹- نحوه عملکرد سامانه هدایت خودکار

Non_follow_up mode (NFU)

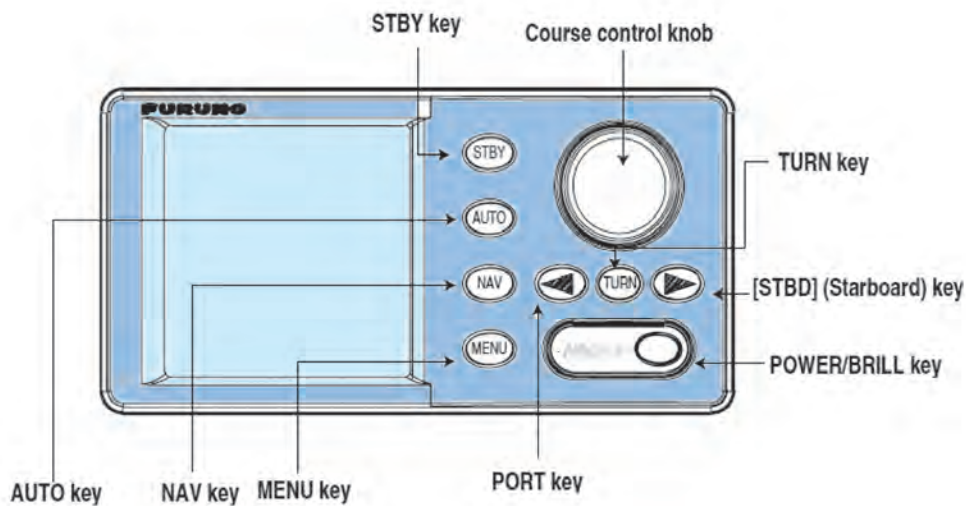
در صورتی که به هر دلیل فنی، سامانه هدایت خودکار (auto pilot) از کار بیفتد، سامانه سکان از یک اهرم کوچک که می‌توان به سمت stbd/port آن را حرکت داد، دستور می‌گیرد. این اهرم به صورت مستقیم نیرو را به بخش هیدرولیک سکان ارسال می‌کند. در این حالت سامانه auto pilot از حالت کنترل تیغه سکان خارج شده و سامانه سکان در حالت کنترل open loop قرار می‌گیرد و تیغه سکان عکس العملی برای برگشت به حالت قبلی خود ندارد؛ در نتیجه، سکانی (فردسکان دار) با استفاده مناسب از NFU کنترل، تیغه سکان را هدایت می‌کند.

Follow_up mode (FU)

در این حالت، تیغهٔ سکان نسبت به سیگنال‌های دریافتی فرمان‌پذیری کاملی دارد. نیرویی که به error amplifier ارسال می‌شود عکس‌العمل تیغهٔ سکان را به همراه دارد. پس از حرکت تیغهٔ سکان به stbd/port بارها کردن اهرم، تیغه سکان به موقعیت قبلی خود بر می‌گردد.

کاربری سامانه هدایت خودکار (Auto pilot)

نمایی کلی از CONTROL PANEL مربوط به سامانه هدایت خودکار (مدل AP۵۰۰) در شکل ۳۰ آورده شده است.



شکل ۳۰- نمایی از CONTROLPANEL سامانه هدایت خودکار (مدل AP۵۰۰)

شرح کاربری سامانه هدایت خودکار (مدل AP۵۰۰) در کتاب همراه هنرجو آورده شده است.



در بازدیدهایی که از شناورها خواهید داشت، با نحوه کاربری سامانه هدایت خودکار در کشتی‌ها آشنا خواهید شد. پس از این آشنایی موارد خواسته شده از جدول زیر را توضیح دهید.

۱	نحوه روشن و خاموش کردن سامانه
۲	تنظیم روشنایی و کانترست
۳	انتخاب مد نمایشگر
۴	انتخاب اطلاعات نشان داده شده بر روی صفحه نمایش و اطلاعات گرافیکی
۵	مدهای فرمان
۶	مد کنترل از راه دور

نکات ایمنی در نگهداری سامانه هدایت خودکار (اتوپیلوت)

جدول ۴- موارد نگهداری سامانه اتوپیلوت

نقاط مورد کنترل	مواد نگهداری
واحد اپراتوری و واحد C-DRIVER	<ol style="list-style-type: none"> ۱ از ریختن مایعات بر روی سامانه خودداری شده و احتمالات گوناگون بررسی شوند. ۲ سامانه از منبع تولید حرارت دور نگه داشته شود. ۳ هوا در اطراف آن جریان داشته باشد (موانع برطرف شود). ۴ با توجه به محیط شرجی، هر دو ماه یک بار تمام اتصالات کابل‌ها از هر جهت بررسی شوند. ۵ در شناورهای کوچک با توجه به لرزش شدید شناورها هر یک ماه یک بار تمام کابل‌ها، کانکتورها و اتصالات بررسی شده و از محکم بودن آنها اطمینان حاصل شود.
واحد فیدبک سکان	<ol style="list-style-type: none"> ۱ هر ماه یکبار اتصالات آن به سکان بررسی و محکم شوند. ۲ تنظیمات OFFSET هر ماه یکبار انجام شود. ۳ در شناورهای کوچک به علت قرارگرفتن سامانه در محیط سر باز، لازم است هفته‌ای یکبار آن را تمیز کرده و همچنین نسبت به احتمالات ضربه بررسی نمود.



با توجه به آموزش‌های عملی خود در کارگاه و نیز بازدیدهایی که در طی سال تحصیلی از شناورها داشته‌اید، درباره نحوه کار با سامانه هدایت خودکار در روی کشتی گزارشی تهیه کرده و در کلاس ارائه دهید.

«قهرمان علم و جهاد»



شهید دکتر مصطفی چمران یکی از دانشمندان و قهرمانان بزرگ کشورمان است. او که در همه دوران تحصیل شاگرد اول بود، در دانشگاه تهران تحصیلات خود را در رشته الکترومکانیک به پایان برد و با بورس شاگرد اولی در این دانشگاه برای ادامه تحصیل به آمریکا رفت. درجه کارشناسی ارشد مهندسی برق را از دانشگاه تگزاس گرفت و در جمع معروفترین دانشمندان جهان در دانشگاه برکلی آمریکا با درجه علمی ممتاز، موفق به اخذ دکترای الکترونیک و فیزیک پلاسما گردید.

این فیزیک‌دان، با پیروزی شکوهمند انقلاب

اسلامی ایران به وطن بازگشت و همه تجربیات انقلابی و علمی خود را در خدمت انقلاب گذاشت. شهید چمران با شروع جنگ، به اهواز رفت و به همراه حضرت آیت الله خامنه‌ای ستاد جنگ‌های نامنظم را بنیان‌گذاری کرد. طراحی اولین خودرو شنیداری، موشک پرتابی، زیردریایی و پل چریکی نمونه‌ای از ابتکارات و اختراعات این دانشمند بسیجی در زمان جنگ است.

این شهید بزرگوار در کنار خصوصیات بارز علمی و انقلابی، دارای شخصیتی عارفانه بود. آثار هنری زیادی از جمله تابلوهای نقاشی، مجسمه‌ها و عکس‌های هنری از او به جا مانده است.

«مقام معظم رهبری» دوست و هم‌رزم خود را این گونه توصیف می‌کند:

«شهید چمران دانشمندی تمام عیار بود. از اول انقلاب در عرصه‌های حساس حضور داشت. برای او مقام دنیا و جلوه‌های زندگی ارزش نداشت...»

...دانشمند فیزیک پلاسما، در کنار شخصیت یک گروه‌بان تعلیم‌دهنده عملیات نظامی، با احساساتی رقیق، ایمانی قوی و با آن سرسختی چه ترکیبی می‌شود. دانشمند بسیجی و استاد بسیجی یک چنین نمونه‌ای است.

چمران حقیقاً یک نمونه و مظهری از آن چیزی است که انسان دوست دارد تربیت جوانان ما و دانشگاهیان ما به آن سمت حرکت کند... در دانشگاه پرورش انسان در تراز شهید چمران لازم است.»

این قهرمان ملی سرانجام در ۳۱ خرداد ۱۳۶۰ در مسیر دهلاویه به سوسنگرد بر اثر اصابت ترکش خمپاره به شهادت رسید.

در کتاب‌های (مردی برای تمام فصول)، (مرد رویاها)، (نیمه پنهان ماه) به برخی از ابعاد زندگی این مرد بزرگ پرداخته شده است.

ارزشیابی مرحله‌ای

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	عنوان پودمان فصل
۳	<p>۱ قسمت‌های مختلف سامانه هدایت خودکار کشتی را بشناسد.</p> <p>۲ نحوه عملکرد سامانه هدایت خودکار (اتوپیلوت) را بداند.</p> <p>۲ نکات ایمنی در نگهداری سامانه هدایت خودکار (اتوپیلوت) را بداند.</p> <p>■ هنرجو توانایی بررسی همه شاخص‌ها را داشته باشد.</p>	بالاتر از حد انتظار			
۲	<p>۱ قسمت‌های سامانه هدایت خودکار کشتی را بشناسد.</p> <p>۲ نحوه عملکرد سامانه هدایت خودکار (اتوپیلوت) را بداند.</p> <p>۲ نکات ایمنی در نگهداری سامانه هدایت خودکار (اتوپیلوت) را بداند.</p> <p>■ هنرجو توانایی بررسی دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.</p>	در حد انتظار	نگهداری و کار با سامانه هدایت خودکار کشتی	بررسی سامانه هدایت خودکار کشتی	کاربری سامانه هدایت کشتی
۱	<p>۱ قسمت‌های سامانه هدایت خودکار کشتی را بشناسد.</p> <p>۲ نحوه عملکرد سامانه هدایت خودکار (اتوپیلوت) را بداند.</p> <p>۲ نکات ایمنی در نگهداری سامانه هدایت خودکار (اتوپیلوت) را بداند.</p> <p>■ هنرجو توانایی بررسی یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.</p>	پایین‌تر از حد انتظار			
					نمره مستمر از ۵
					نمره شایستگی پودمان از ۳
					نمره پودمان از ۲۰

ارزشیابی شایستگی کاربری سامانه‌های هدایت کشتی

<p>۱- شرح کار:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ شناخت انواع قطب‌نماهای مورد استفاده در شناورها و ضرورت به کارگیری هرکدام از آنها. ■ توانایی کار با انواع قطب‌نماهای موجود در روی کشتی. ■ شناخت انواع جابروهای رایج موجود و توانایی کار با آنها. ■ توانایی رفع برخی از عیوب قطب‌نمای الکتریکی. 			
<p>۲- استاندارد عملکرد:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ شناخت انواع قطب‌نماهای الکتریکی موجود در روی کشتی. <p>شاخص‌ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ توانایی کار با انواع قطب‌نماهای موجود در روی کشتی. 			
<p>۳- شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:</p> <p>شرایط: کارگاه ناوبری مجهز به انواع قطب‌نماهای موجود در روی کشتی، به همراه بازدید دوره‌ای و مرتب از واحدهای شناور.</p> <p>ابزار و تجهیزات: انواع قطب‌نمای مغناطیسی و الکتریکی.</p>			
<p>۴- معیار شایستگی:</p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	انواع قطب‌نما	۱	
۲	قطب‌نمای الکتریکی	۲	
۳	سامانه هدایت خودکار (اتوپیلوت)	۱	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشتی، توجهات زیست محیطی و... ۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها؛ ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار؛ ۳- رعایت اصول و ایمنی اخلاق حرفه‌ای؛ ۴- استفاده صحیح و مناسب از ابزار و تجهیزات ناوبری.	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی ۲ است.