

# پودمان ۵

## سیستم‌های برق شناور



# واحد یادگیری ۵

## سیستم‌های برق شناور

### آیا تابه حال پی برده‌اید

- چرا سیستم‌های برق در شناورها از اهمیت بالا و حیاتی برخوردار است؟
- چرا تجهیزات نصب شده در شناورها از استانداردهای بالا و خاص دریایی برخوردار هستند؟
- دلایل استفاده از چندین ژنراتور و هم‌چنین ژنراتور اضطراری در یک شناور استاندارد چیست؟
- چرا در شناورها، داشتن دیاگرام‌های مختلف فنی ضروری و الزامی است؟
- روتور ژنراتورهای موجود در شناورها توسط چه تجهیزاتی به گردش در می‌آید؟
- سیستم سکان شناورها چگونه و با توجه به اهمیت ایمنی آن در دریانوردی به چند طریق کنترل می‌شود؟
- اهمیت نصب سیستم حفاظت کاتدی در شناورها تا چه حد است؟
- کاربرد سیستم دگازینک در شناور و اهمیت آن چیست؟
- عملکرد مدار الکتریکی قدرت و فرمان سیستم لنگر چگونه است؟
- سیستم اعلام و اطفای حریق در شناورها چگونه است؟
- سافت استارترها چه کاربردی در سیستم‌ها دارند؟
- چرا نگهداری و تعمیرات در شناورها بسیار مورد توجه بوده و به صورت سیستمی می‌باشد؟
- چرا انجام به موقع تعمیرات پیش‌گیرانه نقش ارزنده‌ای در حفظ آمادگی عملیاتی شناور ایفا می‌نماید؟

### استاندارد عملکرد

هنرجویان با اهمیت و ضرورت کاربرد مستمر شبکه تولید، توزیع و تجهیزات و مصارف برق شناورها، عمده تجهیزات عملیاتی مختص آنها، مدارهای مربوطه و روش‌های نگهداری و تعمیر تجهیزات شناوری آشنا شده، کاربری و اهمیت هر کدام را خواهند آموخت.

هم‌چنان که انرژی الکتریکی تحت عنوان عمومی برق، در توسعه زندگی روزمره بشر در بخش‌های مختلف روز به روز گسترده‌تر شده و به حدی رسیده است که زندگی بشر بدون آن دچار اختلال جدی خواهد شد، در شناورها نیز انرژی الکتریکی به عنوان یک بخش مهم و حیاتی می‌باشد. سیستم‌های کنترلی و نظارت، اعم از کنترل راه‌اندازها و دیزل‌ها، سیستم‌های مختلف آب گرفتگی، حریق، هدایت شناور و بسیاری دیگر و نیز سیستم‌های مخابراتی و کمک ناوبری از قبیل تجهیزات ماهواره‌ای، انواع سیستم‌های مخابراتی از جمله VHF و HF، رادار، GPS، جاپرو، چراغ‌های راه و امثال آن و همچنین سیستم‌های قدرت مانند پمپ‌ها و موتورهای الکتریکی در موتورخانه، دوارها، بالابرها، سیستم روشنایی، سرد کننده‌ها و بسیاری دیگر، از انرژی الکتریکی استفاده می‌کنند. حتی برخی از شناورها نیز دارای سیستم تحرک الکتریکی می‌باشند.

در بخش‌های آموزشی قبل خود با انواع قطعات، تجهیزات جانبی و برخی مدارهای مورد نیاز در برق، از جمله انواع ماشین‌های الکتریکی، سیستم‌های کنترل، انواع کلیدها، فیوزها، تجهیزات اندازه‌گیری مشخصه‌های الکتریکی و الکترونیکی (شدت جریان، ولتاژ، توان، فرکانس، مقاومت عایقی، اختلاف زاویه) ترانسفورمرها، رله‌ها، شبکه‌های تک‌فاز و سه‌فاز، حساسه‌های ایمنی مدارها، انواع تابلوهای فشار ضعیف و قوی و راه‌اندازی انواع الکتروموتورها و موارد دیگر آشنا و مهارت‌های لازم را کسب نموده‌اید. در این بخش نیز با توجه به ورود به مقوله شناورها و تجهیزات شناوری به موارد استفاده و کاربردی مجموعه‌ای از آنها که با توجه به نوع مأموریت، اندازه، مدت دریانوردی و دیگر نیازهای عملیاتی مورد استفاده واقع می‌شوند بیشتر آشنا خواهید شد.

با توجه به عدم دسترسی شناورها به امکانات دنیای خارج در حین دریانوردی، که بدون شک باید همانند یک شهر به صورت مستقل و خودکفا به مأموریت و وظایف محوله خود در دریا عمل کنند و در هرگونه شرایط سخت و بحرانی در دریای متلاطم، آمادگی عملیاتی لازم را حفظ و کارکنان شناور از ایمنی مناسب خود جهت حضور در دریا مطمئن شوند تا بدین ترتیب توان عملیاتی تجهیزات حفظ شده و شناور قادر به ادامه مأموریت خود می‌باشد؛ بدیهی است که در این شرایط، تجهیزات نصب شده در شناورها باید از کیفیت و استانداردهای قابل قبول دریایی برخوردار بوده و کارکنان و متخصصان شناور آموزش‌های فراگیری را متناسب با مسئولیت خود طی نموده باشند. به همین دلیل، تربیت کارکنان متخصص دریایی و همچنین خرید تجهیزات و شناورها نسبت به اغلب تجهیزات مشابه ساحلی پر هزینه‌تر و به تناسب، هزینه‌های نگهداری شناور نیز بسیار بالا و هزینه بر می‌باشد.

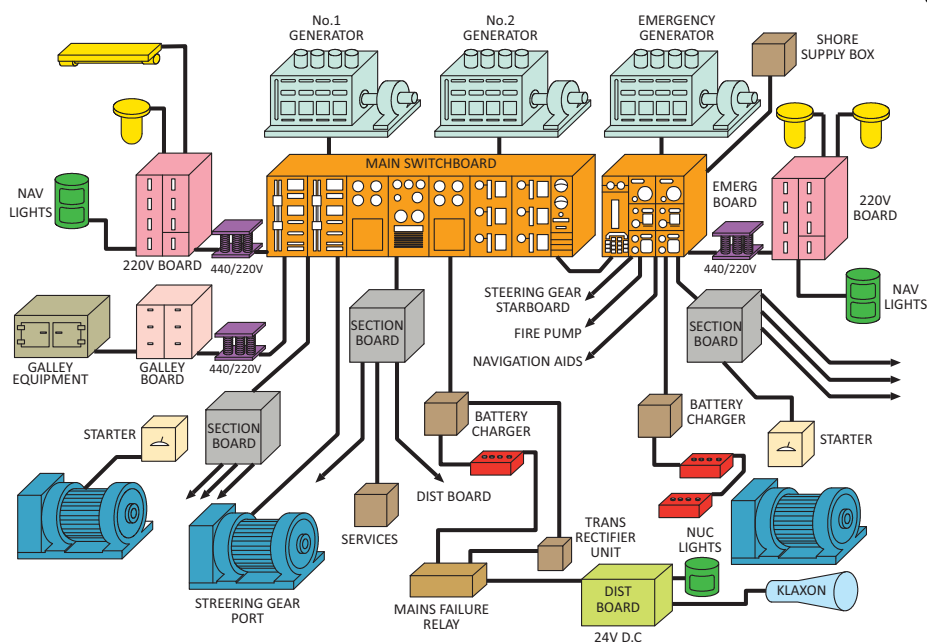
## تولید و توزیع برق شناور

در ابتدا بهتر است با مولدها و نحوه تولید انرژی الکتریکی در شناورها آشنا شویم. سیستم تغذیه الکتریکی شناور طوری طراحی می‌شود که بتواند یک منبع تولید انرژی الکتریکی ایمن و پیوسته برای همه بارهای موجود در شناور و همچنین حفاظت کافی را برای تجهیزات و کارکنانی که با این سیستم‌ها کار می‌کنند فراهم سازد (شکل ۱).



شکل ۱- تولید و توزیع برق شناور

اگرچه حجم، نوع، مشخصه‌ها، مأموریت، فضای خاص و محدود شناور و عوامل متعدد دیگر در شناورها، طراحی‌های مختلف را برای سیستم تولید و تغذیه الکتریکی استاندارد موجب می‌گردد اما دیاگرام کلی سیستم تغذیه الکتریکی اغلب شناورهای متوسط با استانداردهای دریایی در کشورهای مختلف تقریباً یکسان می‌باشد مانند شکل ۲.



شکل ۲- مولدها، مصرف‌کننده‌ها و دیگر تجهیزات استفاده شده در شناور

در این دیگرام ژنراتورها وظیفه تولید انرژی الکتریکی را برای بارهای مذکور به عهده دارند. مجموع انرژی‌های به دست آمده در یک سویچ‌برد اصلی جمع‌آوری شده و سپس بین بارهای مختلف توزیع می‌شوند. علاوه بر ژنراتور و سویچ‌برد اصلی، بیش‌تر شناورها شامل یک ژنراتور و سویچ‌برد اضطراری نیز می‌باشند تا در صورتی که برای ژنراتورهای اصلی مشکلی رخ دهد، بتوانند بارهای الکتریکی ضروری و مهم شناور را تغذیه کنند.

## مولدهای شناورها

### الف) مولدهای AC در شناور



در شناورها، برق مورد نیاز به صورت  $440^\circ$  ولت سه‌فاز و فرکانس  $60^\circ$  هرتز و یا به صورت  $380^\circ$  ولت سه‌فاز با فرکانس  $50^\circ$  هرتز توسط مولدهای AC تولید می‌شود. اکثر کشورهای جهان سیستم‌های الکتریکی شناورهای خود را روی یکی از دو فرکانس  $60^\circ$  و  $50^\circ$  هرتز استاندارد کرده‌اند (شکل ۳).

شکل ۳- مولدهای AC در شناور

هم‌چنین برای کشتی‌های بزرگ ممکن است ولتاژ  $3/3$  کیلو ولت،  $6/6$  کیلو ولت و یا بیش‌تر استفاده شود. تعداد و نوع مولدها در شناورهای مختلف بسته به نوع و کاربری آنها متفاوت است. به‌طور کلی مولدهای برق AC برای شناورها عبارت‌اند از:

**ژنراتور اصلی:** در شناورها هنگام دریانوردی، برای تأمین برق مورد نیاز خود از ژنراتورهای اصلی استفاده می‌شود. معمولاً در شناورها از دو ژنراتور اصلی یا بیش‌تر استفاده می‌شود تا به‌صورت نوبه‌ای کار کنند. برای چرخاندن روتور ژنراتورهای شناور به منظور تولید انرژی الکتریکی، معمولاً از موتور دیزل، توربین بخار، توربین گاز و یا از موتورهای پیش‌ران شناور استفاده می‌شود. این ژنراتورها در موتورخانه فرعی نصب شده و با آب خنک می‌شوند (شکل ۴).



شکل ۴- ژنراتور اصلی

ژنراتور اضطراری: همان‌طور که از نام آن مشخص است برای مواقع اضطراری و بروز مشکل و حادثه در شناور و عدم امکان استفاده از ژنراتورهای اصلی از آنها استفاده می‌شود (شکل ۵). در برخی از شناورها بخصوص مسافری استفاده از این ژنراتورها اجباری است. این ژنراتورها اغلب بر خلاف ژنراتورهای اصلی در دک آزاد نصب شده و هوا خنک هستند. در شرایط قطع ناگهانی، ژنراتور اصلی باید به‌صورت اتوماتیک فعال شده و وارد مدار شوند.



شکل ۵- ژنراتور اضطراری

**برق ساحل:** زمانی که شناور در حالت غیر عملیاتی در اسکله پهلو گرفته است، به‌منظور استراحت دادن ژنراتورهای داخل شناور با هدف طولانی‌تر کردن عمر مفید آنها برای دریاوردی، از برق ساحل استفاده می‌شود. برق ساحل می‌تواند از تابلوهای ساحلی که از برق شهر تغذیه می‌شوند و یا از دیزل ژنراتورهای ساحلی تغذیه شود که توسط یک کابل برق مناسب، از تابلوی برق ساحل به تابلوی برق داخل شناور وصل می‌شود. هنگام وصل برق ساحل ممکن است فازها جابه‌جا وصل شوند که این امر موجب چرخش معکوس همه الکتروموتورها شده و مشکلاتی را در شناور به بار می‌آورد. بنابر این برای جلوگیری از این حالت از رله‌های کنترل فاز و کلید جابه‌جایی فاز استفاده می‌گردد. در صورت در دسترس نبودن آنها باید پس از بررسی به‌صورت دستی جای دو فاز را جابه‌جا نمود (شکل ۶).



شکل ۶- برق ساحل

### ب) مولدهای DC در شناورها:

این مولدها برای تأمین ولتاژ DC مورد نیاز در شناورها مورد استفاده قرار می‌گیرند. این ولتاژها می‌توانند در اندازه‌های ۲۴، ۱۲ و ۳۶ ولت و نظایر آن تولید شوند (شکل ۷).



شکل ۷- مولدهای DC در شناورها

عمده‌ی مولدهای DC در شناورها عبارت‌اند از:

**باتری‌ها:** بیش‌ترین مولدهای برق DC در شناورها، باتری‌ها هستند که به‌طور مستقل از طریق فرایند شیمیایی جریان DC، برق تولید می‌کنند. اغلب این باتری‌ها در شناور با اندازه‌های ۱۲ ولت و قدرت ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۲۷۰ آمپر ساعت وجود دارند که با بستن سری و موازی آنها بسته به نیاز، برق مورد نظر تولید می‌گردد (شکل ۸).



شکل ۸- باتری

یکسوساز (رکتیفایر) و شارژرها: برای شارژ باتری‌های موجود در شناور نیاز به شارژر یا رکتیفایر می‌باشد. این شارژرها در انواع دستی و اتوماتیک موجود هستند. در حین روشن بودن دیزل‌ها، از دینام آنها نیز برای شارژ باتری‌ها استفاده می‌گردد (شکل ۹).



شکل ۹- رکتیفایر و شارژرها

ژنراتورهای DC: در شناورهایی که جریان DC قوی تر و در مدت زمان طولانی تر، برای کاربرد خاصی مورد نیاز باشد، (مثلاً برق DC برای شارژ باتری‌های هلی کوپتر) از این ژنراتورها استفاده می‌شود (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- ژنراتور DC

کانورترها: شبیه باتری شارژرها هستند اما فقط برای شارژ کردن باتری‌ها استفاده نمی‌شوند بلکه میزان جریان آنها بیش تر بوده و می‌توانند برخی مصارف دیگر را نیز تغذیه کنند. مثلاً برای فعال شدن پمپ لنگر (مدار فرمان) یا تغذیه حالت عادی بی سیم HF و یا برخی از رادارها استفاده می‌شوند. ورودی کانورترها می‌تواند برق AC یا DC باشد ولی خروجی آنها DC می‌باشد (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- کانورترها

چرا رعایت استانداردهای الزامی و پر هزینه برای انتخاب و طراحی شبکه تولید و توزیع شبکه برق شناورها و همچنین دیگر تجهیزات نصب شده در شناورها برای طراحان در اولویت قرار می‌گیرد؟

بحث کلاسی



با مراجعه به چندین دریانورد با تجربه و هم‌رشته خود، با آنان مصاحبه و با اهمیت طراحی شبکه تولید و توزیع برق شناورها آشنا و نتیجه تحقیق خود را در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید





تحقیق کنید



با مراجعه به شبکه‌های اینترنت در مورد برخی از شبکه‌های تولید و توزیع برق شناورها تحقیق و نتایج حاصله را در کلاس به بحث بگذارید.

بیشتر بدانیم



شناورها به دلیل محدودیت جا، زیادی دستگاه‌ها و ضرورت حفظ آمادگی عملیاتی در طول مسیر دریانوردی و عدم دسترسی به تعمیرکاران و متخصصان، باید از کارکنان کاملاً کاردان با وظائف و مأموریت مشخص استفاده کنند تا بتوانند مسیر دریانوردی خود را با اطمینان طی نمایند.

بحث کلاسی



چرا انجام آموزش‌های پیشرفته و انتخاب کارکنان برجسته برای شناورها از اهمیت بالایی برخوردار بوده و این مهم چه تأثیری در حفظ آمادگی عملیاتی شناور دارد؟

## بهره‌گیری از حداقل دو ژنراتور اصلی در شناورها

اغلب این پرسش پیش می‌آید که چرا در طراحی سیستم برق شناورهای متوسط استاندارد از دو ژنراتور اصلی به جای یک ژنراتور با توان تولید بیش‌تر استفاده می‌شود عمده‌ترین دلایل علمی و عملیاتی این کار عبارت‌اند از:

- ۱- توان مورد نیاز بارهای موجود در شناورها با توجه به مأموریت و نیاز لحظه‌ای بسیار متغیر می‌باشد. به عنوان مثال برق مورد نیاز شناور در حالت دریانوردی عادی پایین است، اما در حالت‌های عملیاتی از جمله زمان‌های اضطراری، سوخت‌گیری، جرثقیل‌های سنگین، تراسترها، راه‌اندازی سیستم‌های سلاح و توپخانه در شناورهای نظامی و غیره بسیار زیاد می‌باشد و چنانچه فقط از یک ژنراتور با توان بالا و کافی استفاده شود در حالت‌های عادی که میزان برق مورد نیاز کم می‌باشد شناور مجبور خواهد بود از یک ژنراتور با توان بالا، میزان و درصد کمی از توان اسمی را استفاده نماید که از نظر علمی و عملی توجیه پذیر نیست و عمر ژنراتور را کوتاه می‌نماید.
- ۲- علاوه بر نارسایی ذکر شده، کارکرد مستمر این ژنراتور امکان انجام به موقع تعمیرات پیش‌گیرانه و هم‌چنین انجام تعمیرات پیش‌بینی نشده‌ی احتمالی را با مشکل مواجه ساخته و تغذیه‌ی شناور را مختل می‌سازد.

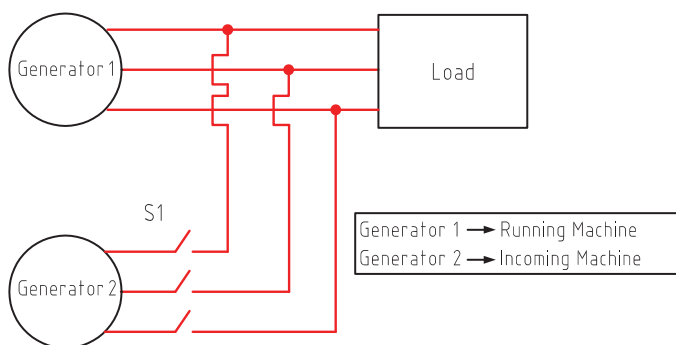
با توجه به موارد پیش گفته، مقبول‌ترین روش در طراحی سیستم تولید برق شناورهای متوسط استاندارد، بهره‌گیری از دو ژنراتور اصلی است تا:

ژنراتورها با درصد قابل قبولی از توان اسمی خود زیر بار قرار گیرند و از طول عمر بیش‌تری برخوردار گردند. ژنراتورها بر اساس برنامه و در طول بازه‌های مشخص زیر بار قرار گرفته و زمان مناسبی برای استراحت ژنراتورها به وجود آید.

لازم به ذکر است که با طراحی مناسب سیستم تولید و توزیع برق، انتقال بارها در حال روشن بودن از یک ژنراتور به ژنراتور دیگر با هیچ‌گونه قطعی و مشکلی مواجه نخواهند شد. تعمیرات زمان‌بندی شده به‌موقع صورت پذیرفته و در صورت نیاز به انجام تعمیرات پیش‌بینی نشده نیز زمان کافی برای این مهم وجود خواهد داشت.

با این سیستم، البته ضروری می‌باشد تا در مواقع عملیاتی و اضطراری و بحرانی از هر دو ژنراتور به‌طور هم‌زمان برای تأمین توان مورد نیاز کلیه سیستم‌های عملیاتی استفاده نمود که بهترین روش برای انجام این مهم موازی (پارالل) کردن دو ژنراتور می‌باشد که انجام این مهم از حساسیت بالایی برخوردار می‌باشد.

## دلایل و شرایط پارالل کردن دو ژنراتور و دسترسی به آنها در تابلو اصلی



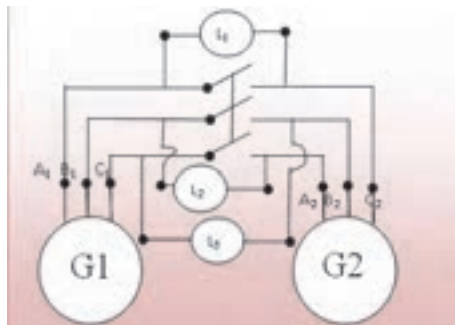
شکل ۱۲- شرایط پارالل کردن دو ژنراتور

در برخی از شناورها، گاهی در شرایط درینوردی و گاهی در شرایط خاص و مدت کوتاه به جریانی بالاتر از جریان نامی یک ژنراتور نیاز می‌باشد؛ هم‌چنین گاهی برای تعویض دو ژنراتور بدون قطع لحظه‌ای جریان، پارالل کردن دو ژنراتور ضروری بوده و در شناورهایی که این امکان را دارند قسمتی از تابلوی برق اصلی را به این امر و امکانات آن اختصاص داده‌اند که به این بخش «سنکرو» می‌گویند (شکل ۱۲).

برای پارالل کردن، دو ژنراتور باید شرایط زیر را داشته باشند.

**برابری ولتاژ:** با دیدن ولت‌متر روی تابلوی اصلی متوجه برابری آنها خواهیم شد.

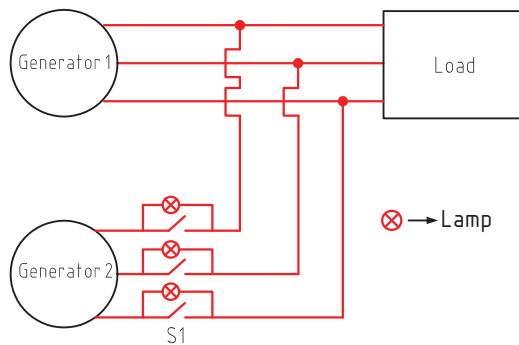
**برابری فرکانس:** در این شرایط می‌توان از چند طریق این برابری فرکانس را مشاهده نمود که یکی از آنها، خود فرکانس‌متر هر یک از ژنراتورها می‌باشد. البته باید دقت داشت که با توجه به این که ژنراتور دوم که قرار است پارالل شود، زیر بار نبوده و ژنراتور اول زیر بار است، فرکانس ژنراتور دوم باید به مقدار خیلی کمی از ژنراتور اول بیش‌تر باشد. این موضوع را از روی گردش خیلی آرام سنکروسکوپ در جهت عقربه ساعت می‌توان یافت. در صورت وجود نداشتن این حالت، یک دسته گاورنر کوچک روی تابلوی اصلی نصب شده است که می‌توان فرکانس آنها را تنظیم نمود. در شکل ۱۳ سنکروسکوپ و مدار یک سنکروسکوپ ساده را که با سه چراغ ساخته می‌شود مشاهده می‌کنید. این سه چراغ در شرایط صحیح در جهت عقربه ساعت و به‌صورت نوبه‌ای روشن می‌شوند. بهترین حالت گردش، روشن شدن نوبه‌ای و با سرعت خیلی کم می‌باشد.



شکل ۱۳- سنکروسکوپ و مدار یک سنکروسکوپ ساده

**توالی فازها:** با توجه به این که سه فاز  $L_1, L_2$  و  $L_3$  به ترتیب باید پشت سر هم و با اختلاف  $120^\circ$  درجه قرار داشته باشند، در ژنراتور دوم نیز این ترتیب رعایت شود چرا که جابه جا بودن فازها یعنی گردش معکوس میدان دوار هر یک از ژنراتورها و در این صورت امکان پارالل کردن وجود ندارد. هنگام نصب ژنراتور و سربندی آن در شناورها این موضوع را رعایت می‌کنند و در شناورها این مشکل وجود نخواهد داشت.

**هم فاز بودن:** به این معنی است که در هر لحظه ولتاژ هر یک از خطوط معادل دو ژنراتور، دقیقاً با هم برابر باشد. یعنی خط  $L_1$  دو ژنراتور با هم اختلاف ولتاژ صفر داشته باشند که در این صورت با توجه به این که هر سه فاز با هم دارای  $120^\circ$  درجه اختلاف می‌باشند، خود به خود بقیه فازها نیز نسبت به فاز هم نام و معادل خود دارای اختلاف پتانسیل صفر خواهند بود. با توجه به شکل ۱۴ هر یک از سه فاز در لحظه‌ای که دو ولتاژ هر یک از خطوط آنها با هم برابر باشند، چراغ‌ها نیز خاموش خواهند شد. لذا لحظه صفر بودن ولتاژ (خاموش بودن سه چراغ) لحظه هم فاز بودن و در نتیجه پارالل کردن می‌باشد. به این روش، روش سه چراغ نیز می‌گویند.



شکل ۱۴- لحظه هم‌فاز بودن

به‌طور کلی جهت موازی نمودن دو دیزل ژنراتور به شرح ذکر شده در بندهای فوق، رعایت شروط و انجام فعالیت‌های مرتبط به شرح جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۱- شرط‌های موازی نمودن دو دیزل ژنراتور انجام فعالیت‌های مرتبته

ردیف	شرط	ابزار تست برقراری شرط	راه حل در صورت برقرار نبودن شرط
۱	دامنه ولتاژ فازها یکی باشد	استفاده از ولت متر	تنظیم تحریک
۲	توالی فازها یکی باشد	استفاده از یک موتور القایی	جابه جایی دو فاز
۳	ولتاژها هم فاز باشند	روش سه لامپ	تغییر فرکانس تا هم فاز شدن و بعد تنظیم فرکانس
۴	برابری فرکانس ژنراتورها	فرکانس متر	تنظیم ست پوینت محرک اولیه



نشانه‌های موجود در شناور برای موازی کردن مانند شکل ۱۵ می‌باشد.

شکل ۱۵- نشانه‌های موجود در شناور

در صورت موجود بودن دو ژنراتور در کارگاه مراحل پارالل کردن را به کمک هنرآموز خود به صورت عملی انجام دهید.

فعالیت  
کارگاهی



## توزیع برق شناور



شکل ۱۶ - سویچ برد اصلی شناور

وظیفه سیستم توزیع برق شناور این است که نیروی تولید شده توسط ژنراتورها را با ایمنی لازم به همه وسایل مصرفی متصل به آن برساند. مهم‌ترین بخش در سیستم توزیع برق شناور، مرکز کنترل آن یعنی سویچ برد اصلی شناور می‌باشد (شکل ۱۶).

وظیفه تابلوی اصلی، برقراری توزیع جریان الکتریکی به تابلوهای راه‌انداز موتورهای الکتریکی، سیستم روشنایی و دیگر تجهیزات مربوط به شناورها می‌باشد. بخش‌های دیگر مربوط به سیستم‌های توزیع، تجهیزات حفاظتی مانند دژنکتورها (Circuit Breaker)، فیوزها و رله‌های حفاظتی می‌باشند، که با یک محاسبه دقیق مقادیر جریان و ولتاژ سنجش آنها به دست آمده و سپس تحت قالب خاصی در داخل تابلوی توزیع قرار داده می‌شوند، تا به طور خودکار (اتوماتیک) در صورت اتصالی و یا خرابی تجهیزات، مدارهای معیوب را از شبکه توزیع جدا نمایند. ترانسفورماتورها در سیستم توزیع، وظیفه افزایش و یا کاهش ولتاژ متناسب با نیاز مصرف کننده‌های شناور و بعضاً نقش ایزولاسیون را جهت حفاظت از خطر برق گرفتگی به عهده دارند. وضعیت سالم بودن سیستم توزیع در سویچ برد اصلی، توسط ولت‌مترها، آمپر مترها و نشان‌دهنده‌های نشتی جریان (در صورت اتصال هر یک از فازها با زمین) نشان داده می‌شود.

چرا فیوزها، دژنکتور (کلید قدرت) و یا رله‌های حفاظتی در نقطه خاصی از شبکه توزیع قرار داده شده‌اند؟

بحث کلاسی

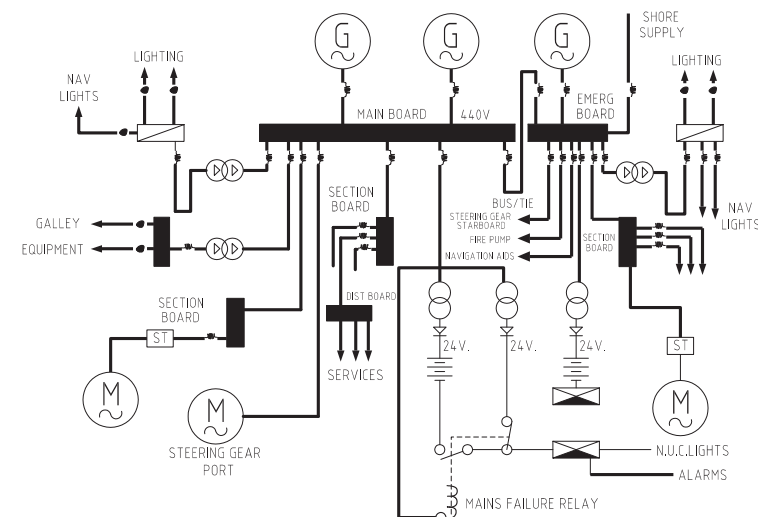


اگر تجهیزات حفاظتی استفاده شده در شبکه توزیع، به هر علتی از کار بیفتد، این اتفاق در شناورها چه پیامدی خواهد داشت؟



### ولتاژ و فرکانس در شبکه توزیع برق شناور

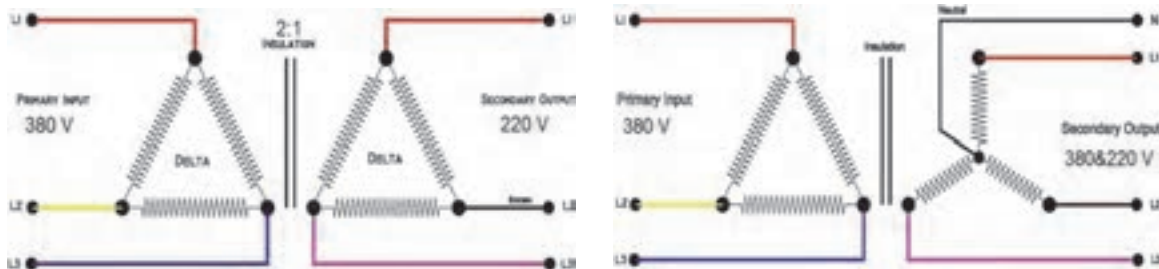
در بلوک دیاگرام شکل ۱۷ سیستم توزیع جریان الکتریکی در شناور نشان داده شده است.



شکل ۱۷- سیستم توزیع جریان الکتریکی در شناور



خطوط ولتاژهای اصلی مورد نیاز شناورها در استاندارد کشور ما، خطوط سه فاز ۴۴۰ ولت یا ۳۸۰ ولت و تک فاز ۲۲۰ ولت می‌باشد. برای تهیه خطوط ۲۲۰ ولت در شناورها به دو طریق عمل می‌شود. یا از طریق ترانس کاهنده دو خط فاز ۱۱۰ ولت ایجاد می‌کنند تا اختلاف ۲۲۰ ولت را ایجاد نمایند و یا از طریق سیم‌پیچی خروجی ستاره در خروجی ژنراتورها یا ترانس‌های موسوم به نول ساز، خط نول را ایجاد می‌کنند که اختلاف خط نول با هر کدام از فازها ۲۲۰ ولت می‌باشد. خط وسط اتصال ستاره نول می‌باشد (شکل ۱۸).



شکل ۱۸- تعیین خطوط برق شناور

برخی از شناورها دارای سیستم برق سه‌فاز، سه سیم، ۴۴۰ ولت و فرکانس ۶۰ هرتز می‌باشند و برخی نیز سیستم برق سه‌فاز ۳۸۰ ولت رایج دارند. کشتی‌هایی که دارای موتورهای رانشی الکتریکی می‌باشند از ژنراتورهایی با ولتاژهای بالای ۳/۳ کیلوولتی و یا ۶/۶ کیلوولتی استفاده می‌کنند؛ به دلیل این که با افزایش ولتاژ در سیستم‌های با توان بالا، جریان کاهش یافته، در نتیجه سطح مقطع هادی‌های مورد نیاز کاهش می‌یابد، و این مسئله از نظر اقتصادی مقرون به صرفه می‌باشد. از طرفی شناورهایی که با چنین ولتاژ زیادی کار می‌کنند (مانند شناورهای سکوه‌ای تولید گاز و نفت دریایی که با ولتاژهای تا ۱۳/۸ کیلوولتی کار می‌کنند) وزن تجهیزات استفاده شده در آنها کاهش می‌یابد، که این مسئله برای کشتی‌های مذکور بسیار مهم می‌باشد.

استفاده از خطوط ۴۴۰ ولت ۶۰ هرتز به این دلیل است که اولاً فرکانس بالاتر باعث سرعت چرخش بیش‌تر موتورها می‌شود و ثانیاً در شرایط توان الکتریکی برابر برای دو موتور، اندازه و حجم موتوری که با فرکانس بالاتری کار می‌کند کوچک‌تر می‌باشد.

با توجه به شکل ۱۹ روشنایی و دیگر وسایل تک‌فازی که از ولتاژ پایین ۲۲۰ ولت و یا ۱۱۰ ولت استفاده می‌کنند، به خروجی‌های ترانسفورماتورهای کاهنده متصل می‌باشند.



شکل ۱۹- ترانسفورماتورهای کاهنده

در کارگاه چگونگی کار ترانسفورماتورهای افزایشنده و کاهنده را بررسی کنید و ورودی و خروجی آنها را اندازه‌گیری نمایید.

فعالیت  
کارگاهی



در بیش‌تر شناورها استفاده از سیستم توزیع جریان متناوب نسبت به جریان مستقیم ترجیح داده می‌شوند. به دلیل این که نصب و راه‌اندازی و قیمت تجهیزات متناوب نسبت به تجهیزات جریان مستقیم ساده‌تر و ارزان‌تر می‌باشد. به‌ویژه در سیستم جریان متناوب می‌توان، انرژی الکتریکی بالاتری نسبت به سیستم جریان مستقیم تولید و با هزینه کم‌تری توزیع نمود. در ضمن هر جا که نیاز باشد، با استفاده از مبدل‌های ساده می‌توان ولتاژهای متناوب را به‌طور مؤثر کاهش و یا افزایش داد. هم‌چنین در سیستم جریان سه‌فاز با استفاده از موتورهای القایی ساده می‌توان انرژی الکتریکی را به نیروی مکانیکی چرخشی تبدیل کرد.

عموماً توزیع برق در شناورهای هر کشور، از توزیع برق ساحلی پیروی می‌کند تا بتوانند این امکان را به شناورها بدهند که تجهیزات استفاده شده در شناورها بعد از دریاوردی و ورود آن به اسکله، بدون استفاده از ژنراتورهای شناور از برق ساحلی برای راه‌اندازی استفاده نمایند.

استفاده از برق اسکله در زمان پهلوگیری شناورها در ساحل از اهمیت ویژه‌ای در راستای افزایش طول عمر ژنراتورها برخوردار بوده و به همین دلیل پیش‌بینی‌های لازم در زمینه طراحی سیستم برق شناور و همچنین برق اسکله‌ها با ایمنی مناسب معمول گردیده است و شناورها به محض پهلو گرفتن به اسکله با اتصال کابل به ساحل، برق شناور را بلافاصله به برق اسکله انتقال و ژنراتور شناور را خاموش می‌نمایند (شکل ۲۰).



شکل ۲۰- استفاده از برق اسکله در زمان پهلوگیری شناور

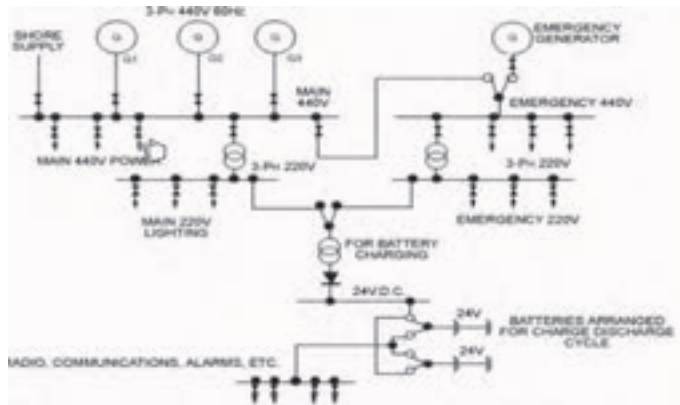
## توزیع جریان الکتریکی

سیستم توزیع، مجموعه‌ای است که توسط آن انرژی الکتریکی که به‌وسیله ژنراتورها تولید شده است، به موتورهای مختلف، روشنایی، خدمات آشپزخانه، وسایل کمک ناوبری و سایر مصارف توزیع می‌شود، که مجموع این‌ها بار الکتریکی شناور را تشکیل می‌دهند.

انرژی الکتریکی پس از سویچ برد اصلی از طریق کابل‌ها به دیگر تابلوهای فرعی و سپس به مصرف‌کننده‌های الکتریکی می‌رسد. دژنکتورها، کلیدها، تجهیزات کنترل عبور جریان، فیوزها و تنظیم‌کننده‌های استفاده شده در سویچ بردهای اصلی و یا فرعی، سیستم توزیع را از اثرهای زیان‌بخش ناشی از نشت جریان‌های بزرگ اتصال کوتاه مدار، محافظت می‌کنند.

شکل ۲۱ طرح اساسی سیستم توزیع برق شناور را به‌صورت دیاگرام خطی نشان می‌دهد. این سیستم توزیع دارای ساختاری ساده و منطقی می‌باشد. هریک از مصرف‌کننده‌ها، متناسب با توان الکتریکی بار مصرفی از طریق کابل با سطح مقطع مشخص، توسط ولتاژ مناسب تغذیه شده و توسط تجهیزات حفاظتی مناسب حفاظت می‌شود.

معمولاً بارهای الکتریکی در شناورها به بارهای ضروری و غیر ضروری تقسیم می‌شوند؛ بارهای ضروری آنهایی هستند که برای ایمنی پرسنل و ناوبری و هدایت ایمن کشتی مورد نیاز هستند. این بارها شامل تجهیزات کمک ناوبری، سیستم‌سکان، ارتباطات و امثال آن می‌باشند. توان الکتریکی مولد (ژنراتور) اضطراری برای بارهای ضروری باید طوری انتخاب شود تا بتواند در موقعیت‌های اضطراری و خطرناک جهت برقراری ارتباطات مخابراتی برای درخواست کمک، سیستم‌های روشنایی اضطراری در مسیرهای عبور و مرور پرسنل و غیره استفاده گردیده تا پرسنل شناورها بتوانند با آرامش کامل مأموریت شناور را هر چند به‌صورت محدودتر استمرار بخشند.



شکل ۲۱- سیستم توزیع شعاعی (دیاگرام خطی)

لازم به ذکر است که کلیه مراحل تولید، توزیع و مصرف برق AC و DC مستقل از هم می‌باشند. سیستم‌های توزیع در شناورها سه‌سیمه، چهارسیمه یا پنج‌سیمه می‌باشند. در سیستم سه‌سیمه تنها سه فاز وجود دارد و از خط نول استفاده نمی‌شود. در سیستم چهارسیمه، علاوه بر سه سیم فاز خط نول نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد و در خط پنج سیمه، علاوه بر سه فاز و خط نول، از بدنه شناور که در آب قرار دارد، به عنوان خط ارت استفاده می‌گردد. از خط ارت حفاظتی، به منظور حفاظت و ایمنی دستگاه‌ها و نفرات و یا ارت الکتریکی، به منظور صفر کردن ولتاژ نول در صورت عدم تعادل بار بین فازها (جریان کشی نامساوی بین خطوط)، استفاده می‌شود. انتخاب هر یک از این سیستم‌ها، به نوع شناورها و مأموریت آنها بستگی دارد ولی به‌طور کلی سیستم پنج سیمه همانند خشکی، از نظر ایمنی الکتریکی مناسب‌تر است.

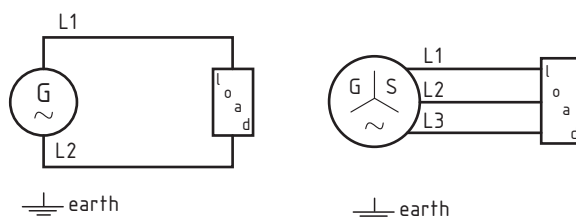
سیستم توزیع برق هنرستان محل تحصیل خود را به کمک هنرآموز خود بررسی نمایید.

فعالیت  
کارگاهی



## سیستم‌های بدون اتصال به زمین و با اتصال به زمین

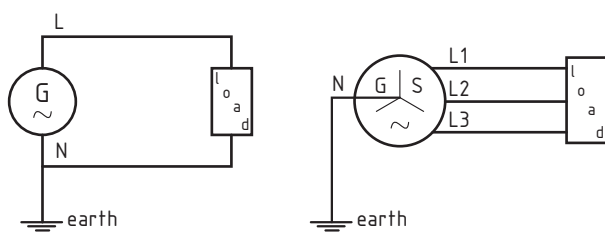
یک سیستم بدون اتصال به زمین، سیستمی است که به‌طور کلی از لحاظ الکتریکی نسبت به زمین (بدنه شناور) عایق باشد (شکل ۲۲).



شکل ۲۲- سیستم بدون اتصال به زمین



## سیستم‌های برق شناور



یک سیستم متصل به زمین، مانند شکل ۲۳ به سیستمی گفته می‌شود که یک قطب یا نول مولد به زمین متصل شده باشد.

شکل ۲۳- سیستم متصل به زمین

در حال حاضر سیستم‌های حیاتی (مانند سیستم سکان) در شناورها به‌طور عادی نسبت به بدنه کشتی (زمین) عایق شده هستند و علت آن این است که، در شناورها هدف اصلی برقراری جریان الکتریکی به تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی حتی در صورت بروز اتصال کوتاه فازها به بدنه فلزی تجهیزات الکتریکی در شبکه توزیع می‌باشد، تا در صورت لزوم خطری متوجه شناور و پرسنل مربوط به آن شناور نشود. به عنوان مثال فرض کنید که در یک دریای طوفانی در اثر اتصال بدنه سیستم سکان، جریان مربوطه قطع شود، چه اتفاقی برای شناور و پرسنل مربوط به آن شناور پیش می‌آید؟ بنابر این به دلیل حفظ ایمنی دریانوردی و امنیت جان کارکنان، سیستم تولید و توزیع شناورها با روش بدون اتصال به زمین طراحی و اجرا می‌گردند که علت آن استمرار کارکرد عملیاتی تجهیزات و دستگاه‌های اضطراری حتی در صورت اتصال یکی از فازها به بدنه و امنیت دریانوردی در این شرایط می‌باشد که در آینده با دلایل فنی و علمی این مهم بیشتر آشنا خواهید شد. در صورتی که سیستم‌های مشابه آن در ساحل، نول مولد و بدنه فلزی همه تجهیزات استفاده شده، به زمین متصل می‌شوند تا در صورت اتصال یکی از فازها به بدنه تجهیزات الکتریکی، به دلیل سلامت کاربران از خطر برق گرفتگی و همچنین جلوگیری از خرابی آن سیستم، بلافاصله جریان مربوطه قطع شود.

کار کلاسی


جدول زیر برخی سیستم‌های برقی شناور را نشان می‌دهد. آن را تکمیل نمایید.



		<p>No.1&amp;2 Generator</p>	<p>۱</p>
---	--	---------------------------------	----------

	<p>تابلوی اصلی</p>		<p>۲</p>
		<p>Emergency Generator</p>	<p>۳</p>
	<p>جعبه تابلوی اتصال برق ساحل</p>		<p>۴</p>
		<p>Emergency Board</p>	<p>۵</p>

	<p>چراغ‌های دریایی</p>		<p>۶</p>
		<p>Navigation Aids</p>	<p>۷</p>
	<p>شارژر باتری</p>		<p>۸</p>
		<p>Steering Gear Port &amp; Starboard</p>	<p>۹</p>

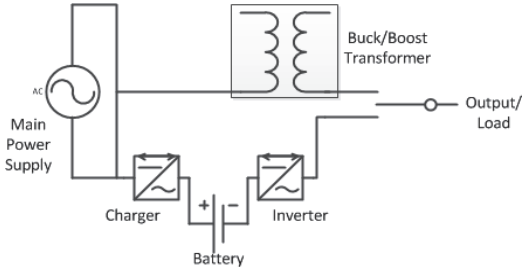
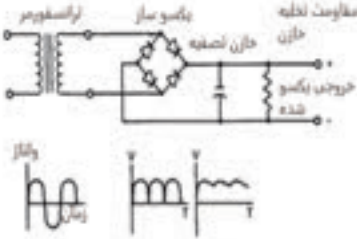
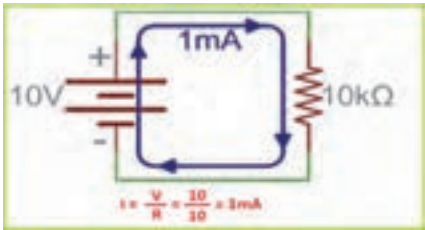
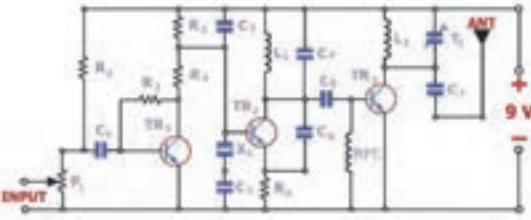
	تجهیزات آشپزخانه	۱۰
	Trans Rectifier	۱۱
	پمپ آتش‌نشانی	۱۲

## آشنایی با نقشه‌های (دیگرام) الکتریکی

برای نمایش عملکرد مدارهای الکتریکی، نصب و راه‌اندازی، تعمیر و نگهداری و تجزیه و تحلیل سیستم‌ها و تجهیزات الکتریکی در شناورها که از وظایف ذاتی متخصصان و کارکنان شناورها می‌باشد از نقشه‌های مختلفی به عنوان عمده‌ترین ابزار در زمینه‌های فوق‌الاشاره که شامل بلوک‌دیگرام، نقشه‌مداری، نقشه‌خطی و نقشه‌سیمی، که هر کدام دارای کاربرد خاصی می‌باشند، استفاده می‌گردد که متخصصان و مسئولان برق و الکترونیک شناورها باید به خوبی با آنها آشنا و آموزش‌های لازم را در این زمینه کسب نمایند. برای نمایش دستگاه‌ها و تجهیزات در این نقشه‌ها از علامت‌های مخصوص استفاده می‌شود.

طراحان شناورها یک مجموعه کاملی از نقشه‌ها را برای مطالعه و سرویس سیستم‌های الکتریکی برای مهندسان و کارشناسان مربوطه فراهم می‌کنند، تا در صورت بروز اشکال، محل و نوع آن را شناسایی و تعمیر نمایند که به‌صورت خلاصه در جدول ۲ با انواع آن آشنا خواهید شد.

جدول ۲ مجموعه‌ای از نقشه‌ها

ملاحظات	اهداف نمایش	مشخصه	نوع نقشه
	<p>اغلب برای تجزیه و تحلیل سیستم‌های مخابراتی و یا کنترلی و برای نمایش ارتباط پیچیده بین آنها.</p>	<p>نمایش رابطه اصلی بین المان‌های یک سیستم و چگونگی عملکرد آنها.</p>	<p>بلوکی</p>
	<p>شرح مسیره‌های بهره‌برداری از یک سیستم می‌باشد که به آسانی می‌شود این مسیره‌ها را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد.</p>	<p>ترکیب اصلی یک سیستم و محدوده آن بدون ذکر هیچ علتی نشان داده می‌شود.</p>	<p>خطی</p>
	<p>ابزار اصلی برای تعمیر و نگهداری و یا راه‌اندازی یک سیستم می‌باشد.</p>	<p>همه قسمت‌های ضروری و ارتباطات الکتریکی توسط علامت‌های مخصوص با نظم و ترتیب خاصی، بدون نمایش شکل فیزیکی المان‌ها، نمایش داده می‌شود.</p>	<p>مداری</p>
	<p>محل تجهیزات و ترمینال‌ها را به صورت دقیق مشخص می‌کند و راهنمای خوبی برای کارشناسان می‌باشد.</p>	<p>ابزار اصلی برای تعمیر و نگهداری و یا راه‌اندازی یک سیستم می‌باشد.</p>	<p>سیمی</p>

تحقیق کنید



با مراجعه به شناورهای مناسب و بررسی موارد در برخی پایگاه‌های اینترنتی در مورد چند نمونه ساده از نقشه‌های موجود در شناورها تحقیق و نتایج حاصله را در کلاس ارائه دهید.

## روش جبران سازی ضریب قدرت در شبکه توزیع

ترمیم و حفظ ضریب قدرت به میزان مورد نیاز و در نتیجه بهره‌وری کافی از توان تولیدی در شناورها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که تجهیزات و ابزار آن در شبکه تولید و توزیع برق شناورها در نظر گرفته می‌شود و معمولاً توسط نگهبانان و مسئولان شبکه تولید و توزیع برق شناور از روی تابلوی اصلی قابل کنترل می‌باشد. همان‌گونه که در بخش‌های قبلی دروس خود آموخته‌اید و به اهمیت آن در شبکه برق سراسری پی برده‌اید، کاهش ضریب توان در یک شبکه توزیع شناور نیز موجب افزایش جریان و در نتیجه افزایش تلفات می‌گردد که مشکلاتی را برای شناور ایجاد می‌کند. بنابر این لزوم کنترل و بهبود ضریب توان در شناورها از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد که از وظایف هنرجویان در صورت خدمت بر روی شناور خواهد بود. لازم به ذکر است که نحوه ترمیم ضریب قدرت در دوره‌های پیشرفته‌تر بعدی به مورد اجرا گذارده خواهد شد.

تحقیق کنید



با مراجعه به شناورهای مناسب و بررسی موارد در برخی پایگاه‌های اینترنتی در مورد اهمیت کنترل و میزان ضریب توان در شناورها تحقیق و نتایج حاصله را در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



آیا در سیستم تولید و توزیع برق شناورها ماشین‌های الکتریکی، تابلوهای اصلی و فرعی و یا اقلام و قطعات جدیدی یافته‌اید که در دروس و مطالب طرح شده در پودمان‌های قبلی با آن مواجه نشده باشید؟ در این زمینه تحقیق کرده و نتایج حاصله را در کلاس ارائه دهید.

بیشتر بدانیم



حفظ ایمنی در زمان کار کردن با تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی با توجه به بروز خطرات به‌ویژه بر روی شناورها از اهمیت بسیار بالایی برخوردار بوده و به‌همین دلیل سازمان‌ها و جوامع بین‌المللی دریانوردی همواره دستورالعمل‌ها، توصیه‌ها، مقررات، اخطارها و ... را صادر و از طریق مراجع ذی‌ربط به شناورها ابلاغ می‌کنند و هر ساله با توجه به پیشرفت‌های حاصله اصلاحاتی نیز بدان اعمال می‌نمایند که رعایت و اجرای دقیق موارد مربوطه از اهمیت بالایی برای حفظ جان کارکنان و عملیاتی نگاه داشتن شناورها برخوردار و لازم الاجرا می‌باشند. از جمله نکات ایمنی اولیه و قابل توجه برای کلیه کسانی که با تجهیزات برقی و الکترونیکی کار می‌کنند و مسئولیت این مهم را عهده‌دار می‌باشند موارد زیر بوده که رعایت دقیق آنها الزامی است. با شبکه برق و تجهیزات شناور و تجهیزات ایمنی آن، از جمله سویچ‌ها و تابلوهای اصلی و فرعی کاملاً آشنا و به آنها عمل نمایید. تجهیزات صرفاً بر اساس توصیه کارخانه‌های سازنده عملیاتی گردند. نگهداری و انجام تعمیرات پیش‌گیرانه تجهیزات بر اساس توصیه‌ها و دستورالعمل‌های صادره و مندرج در کتب فنی کارخانه سازنده و یا مسئولان رده بالای شناور به مورد اجرا گذارده شوند. از محکم نمودن پیچ و مهره‌های موجود و نیز درب و پوشش تجهیزات، اطمینان کامل حاصل شود.

قبل از انجام هرگونه سرویس و تعمیر، برق دستگاه مورد نظر قطع، فیوز مربوط به دستگاه باز و علائم مربوط به هشدار برای دیگران از اتصال مجدد بر روی تابلوی مربوطه نصب گردد. قبل از آغاز سرویس و انجام تعمیرات با استفاده از دستگاه‌های اندازه‌گیری، مجدداً از قطع برق در سیستم مطمئن شوید.

به هیچ عنوان هیچ‌گونه سیم حامل جریان را لمس نکنید.

هرگز قسمت‌های متحرک تجهیزات را لمس نکنید.

هرگز سیمی را بر روی قسمت متحرک تجهیزات رها نکنید.

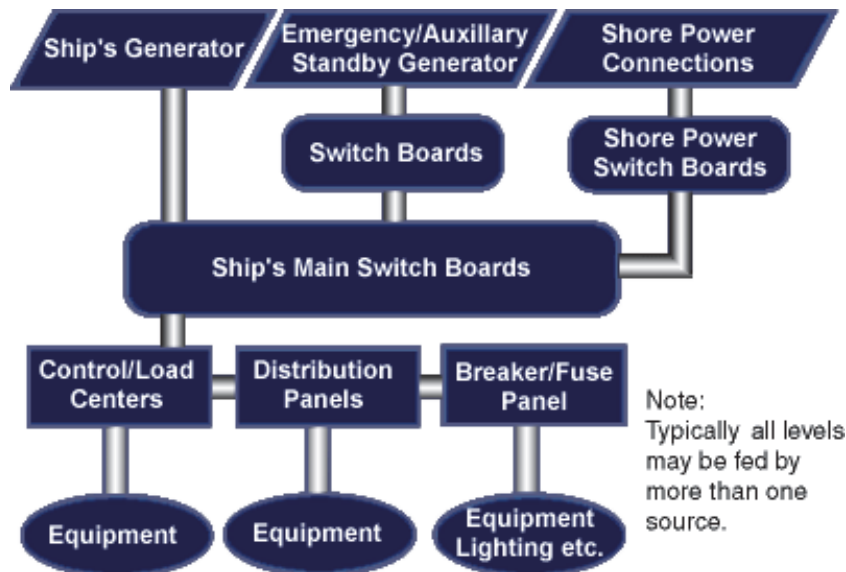
هرگز دستگاهی را Overload ننمایید.

رعایت دقیق نکات ایمنی را در سرلوحه و اولویت بالای فعالیت‌های خود قرار دهید زیرا موجب نجات جان خود و دیگر همکاران بر روی شناور خواهد بود. به خاطر بسپارید که اغلب رویدادهایی که باعث بروز خسارات جانی و مالی فراوان شده‌اند در اثر نداشتن تمرکز و بی توجهی به رعایت نکات ایمنی بوده است.

کار کلاسی



نقشه شکل زیر را تجزیه و تحلیل کنید.



بحث کلاسی



به نظر شما چرا به رعایت نکات ایمنی بر روی شناورها اهمیت ویژه‌ای داده می‌شود؟

## ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، مکان)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نمره
۱	سیستم‌های تولید و توزیع شبکه برق شناورها	تجهیزات: دیزل ژنراتور، تابلوهای اصلی و فرعی و مصرف کننده های شناورها مکان: کلاس درس، کارگاه آموزشی و شناور	بالاتر از حد انتظار	تجهیزات و اهمیت شبکه تولید برق شناور را درک و قادر به ارائه نمونه‌ای از آن باشد. شبکه توزیع برق شناور را به خوبی درک کرده و بتواند نمونه‌ای از آن را ارائه دهد.	۳
			در حد انتظار	تجهیزات و اهمیت شبکه تولید و توزیع برق را درک نموده ولی ناقص ارائه دهد.	۲
			پایین تر از حد انتظار	روش‌های توزیع برق شناور را نداند. تجهیزات و اهمیت شبکه تولید برق شناور را درک ننموده و قادر به ارائه نمونه‌ای از آن نباشد.	۱

## بررسی مدارهای الکتریکی تجهیزات برقی در شناور

با توجه به این که شناورها همانند یک شهر باید به صورت مستقل و خودکفا به مأموریت و وظایف محوله خود در دریا عمل نموده و در هرگونه شرایط سخت و بحرانی در دریای متلاطم آمادگی عملیاتی لازم را حفظ نمایند و کارکنان شناور نیز از ایمنی مطمئن جهت حضور در دریا و توان کاربردی تجهیزات برخوردار باشند بنابر این، تجهیزات نصب شده در شناورها باید دارای تنوع و گستردگی بالایی بوده و از کیفیت و استانداردهای ویژه دریایی نیز برخوردار باشند. به همین دلیل نیز تربیت کارکنان متخصص دریایی و همچنین خرید تجهیزات و شناورها نسبت به اغلب تجهیزات مشابه ساحلی پرهزینه‌تر و به همین نسبت هزینه نگاهداری شناورها نیز بسیار بالا می‌باشد.

اگرچه در خلال آموزش‌های قبلی خود با اغلب تجهیزات و سیستم‌هایی که بر روی شناورها مورد استفاده قرار می‌گیرند آشنا شده‌اید ولی تجهیزاتی بر روی شناورها وجود دارد که نصب و بهره‌برداری از آنها مختص شناورها می‌باشد که در این بخش به صورت اجمال به عمده موارد آنها اشاره خواهد شد (شکل ۲۴).



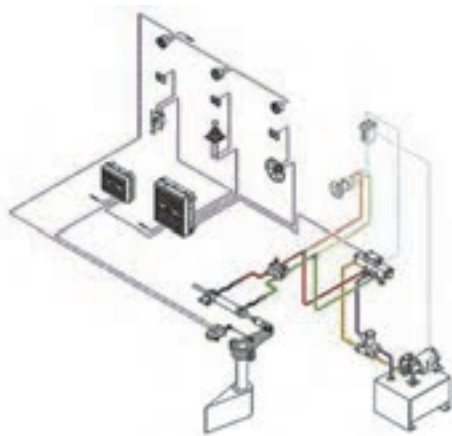
شکل ۲۴- تجهیزات برقی شناور



## سیستم سکان

سیستم سکان از حیاتی‌ترین سیستم‌های دریانوردی در شناورها بوده که کنترل آن با نظارت کامل و جامع فرمانده شناور و افسران راه می‌باشد. چگونگی تغذیه موتورها، پمپ‌ها و مدار کنترل آن در شبکه توزیع برق و حصول اطمینان از ایمنی و حفظ آمادگی عملیاتی آن از وظایف شما هنجرویان پس از پایان دوره و پیوستن به شناور می‌باشد.

با توجه به شکل ۲۵ سکان شناورها از نوع سیلندر پیستونی هیدرولیکی می‌باشد. مدار هیدرولیکی به وسیله سولنوید والو وارد مدار می‌شود و مسیر ورود روغن به سیلندر را باز و بسته کرده و بر اثر فشار روغن و جابه‌جایی پیستون و میله رابط، تیغه سکان در وضعیت دلخواه قرار می‌گیرد. این سیستم دارای دو دستگاه الکترو پمپ می‌باشد که کدام به‌صورت جداگانه عمل می‌کنند و در هنگام دریانوردی همیشه یکی از دو پمپ در مدار و دیگری به‌صورت آماده می‌باشد، تا در صورت نیاز وارد مدار گردد. علاوه بر سیستم اصلی سکان که به‌وسیله دو دستگاه الکتروپمپ عمل می‌کند، به دلیل اهمیت آمادگی عملیاتی مستمر سیستم سکان، علاوه بر سیستم فوق، یک یا چند سیستم دستی نیز وجود دارد که پمپ هیدرولیک روغن را مستقیماً وارد سیلندر هیدرولیکی نموده و باعث فعال شدن تیغه سکان می‌گردد.



شکل ۲۵- سیستم سکان

الکتروپمپ‌های مورد استفاده با برق سه‌فاز ۴۴۰ یا ۳۸۰ ولت به‌طور جداگانه تغذیه می‌شوند و در سه محل (اتاق سکان، پل فرماندهی و پل باز) قابل کنترل و خاموش-روشن کردن می‌باشند. در هر یک از محل‌های مذکور لامپ نشان‌دهنده وضعیت عملکرد (خاموش یا روشن) وجود دارد، که وضعیت پمپ را نشان می‌دهد. سیستم‌های سکان مجهز به دستگاه اتوپیلوت می‌باشند، که گاهی با برق AC ۱۱۰ ولت تغذیه می‌شوند، و ولتاژ DC ۲۴ ولت مربوط به والوهای الکترومغناطیسی از قسمت الکتریکی سکان تأمین می‌گردد. برای هر یک از الکتروپمپ‌ها یک تابلوی برق جداگانه در اتاق سکان پاشنه تعبیه شده، که جریان الکتریکی آنها از برق اصلی کشتی می‌باشد و از سوئیچ برد اصلی واقع در موتورخانه فرعی تأمین می‌گردد. رله‌های حفاظتی مربوط به هر یک از این الکتروپمپ‌ها در تابلوهای مربوطه قرار داده شده‌اند تا در صورت بروز حوادث کل سیستم

سکان از مدار خارج نگردد. به عنوان مثال در اثر کشیف شدن فیلتر روغن، اگر روغن به راحتی نتواند پمپ شود، به الکتروپمپ (موتور) فشار آمده، در نتیجه جریانی بیش از جریان نامی از رله‌های حفاظتی عبور می‌کند و باعث می‌شود که الکتروپمپ از مدار خارج شود حتی در صورت عمل نکردن یا نبود رله، الکتروموتور آن می‌سوزد.

## سیستم الکتریکی لنگر

موتورهای صنعتی که امروزه در سیستم‌های الکتریکی به کار می‌روند دارای تنوع زیادی هستند و همان طوری که آموخته‌اید این تنوع بیش‌تر به دلیل کاربردهای مختلف آنها می‌باشد، یکی از این کاربردها تغییر سرعت موتور است که از آن در سیستم لنگر شناورها استفاده می‌گردد.

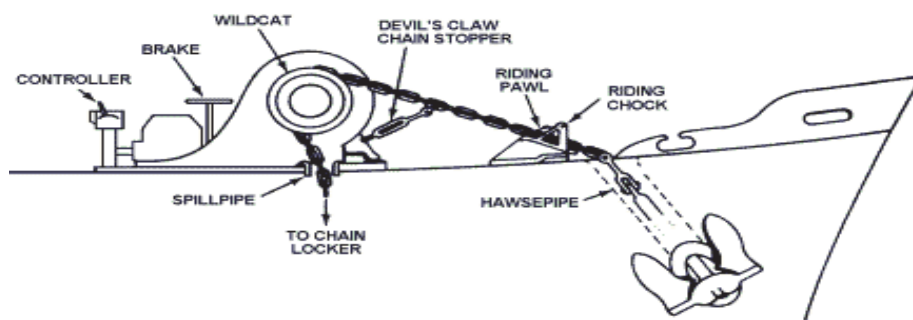
موتورهای دالاندر یا دو سرعت، موتورهایی هستند که نسبت سرعت آنها ۱ به ۲ و یا نسبت قطب‌های آنها ۲ به ۱ می‌باشد. روش‌های تغییر دور یا سرعت در موتورهای القایی بیش‌تر با تغییر دادن تعداد قطب‌ها صورت می‌گیرد، به این معنی که دور موتورها را به وسیله تعویض سربندی آنها که سبب تغییر تعداد قطب‌ها می‌شود، طبق رابطه زیر می‌توان تغییر داد:

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$n_r = n_s (1 - S)$$

طبق رابطه فوق مشاهده می‌شود که سرعت موتور با تعداد قطب‌ها رابطه عکس دارد، یعنی با افزایش تعداد قطب‌ها، دور کاهش و با کاهش تعداد قطب‌ها، دور افزایش می‌یابد.

امروزه از درایورها به روش تغییر فرکانس برای کنترل دور لنگر استفاده می‌شود. طبق فرمول فوق، فرکانس بر سرعت موتورهای الکتریکی مؤثر است؛ در این روش کنترل سرعت در دو دور نیست بلکه به صورت پیوسته کم و زیاد می‌شود (شکل ۲۶).



شکل ۲۶- لنگر

خوشبختانه با پیشرفت فناوری در کلیه زمینه‌ها، سیستم کنترل سرعت لنگرها و تجهیزات مشابه در شناورها نیز با بهره‌گیری از نرم افزارهای تولید شده ساده‌تر، مطمئن‌تر و با بازخورد بیشتر و لحظه‌ای همراه بوده که برخی از شما هنرجویان در آینده در شناورهای مدرن با آن مواجه خواهید شد.

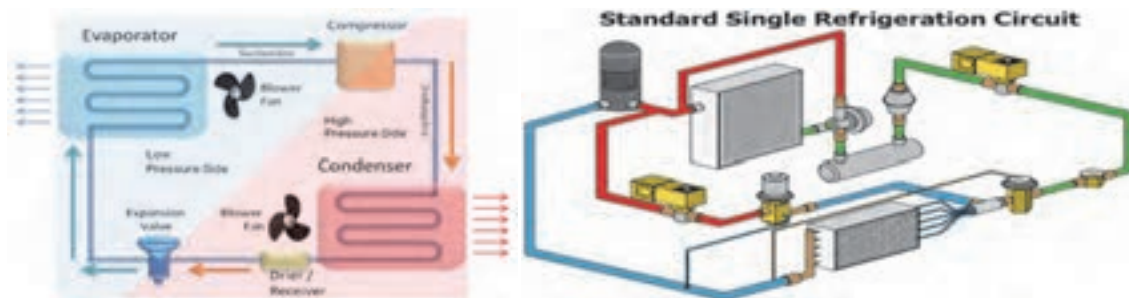
تحقیق کنید



با مراجعه به شبکه‌های اینترنتی و گفت‌وگو با افراد با تجربه و کارشناسان دریایی مربوطه، برخی از روش‌های به آب اندازی و کشیدن لنگر را تحقیق و نتایج حاصله را در کلاس به بحث بگذارید.

## سیستم انجماد (تبرید)

لازمه نگهداری مطمئن غذا در شناورها، نگهداری آن در دمای پایین می‌باشد، و این کار مستلزم فرایند تبرید یا انجماد می‌باشد. فرایند انجماد در دستگاه‌هایی هم‌چون فریزرها، آب‌سردکن‌ها و تهویه مطبوع نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. مکان‌های بزرگ نگهداری کالاها برای حمل و نقل مواد غذایی و بعضی از مواد شیمیایی مایع و گازها هم نیاز به فرایند انجماد دارند (شکل ۲۷).



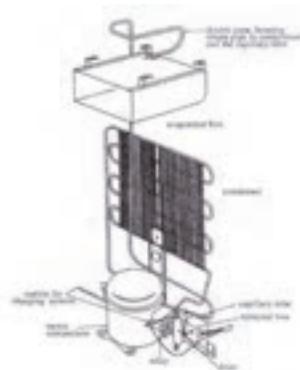
شکل ۲۷- سیستم انجماد (تبرید)

چرا برای شناورها نصب سیستم‌های انجماد و تجهیزات مربوطه با استانداردهای بالا که هزینه‌های سنگینی را در پی دارد الزامی و با اولویت خاصی تعریف گردیده است؟

بحث کلاسی



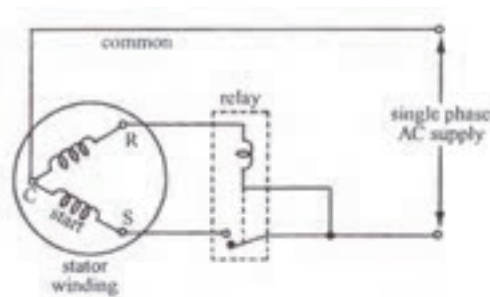
سیستم دستگاه‌های انجماد کشتی‌ها هر اندازه که باشند و هر نقشی که داشته باشند، اصول کار همه آنها یکسان است. هر یک از این دستگاه‌ها دارای یک قسمت تبخیرگاز (خنک‌کننده)، کمپرسور سرماساز و کندانسور می‌باشند. عموماً سرماسازها از نوع گاز فریون ۱۲ (CC12F2) و یا فریون ۲۲ می‌باشند، اما در سیستم‌های بزرگ، از گاز آمونیاک هم استفاده می‌کنند. گاز سرماساز فریون که مصارف عمومی دارد معمولاً بی‌رنگ و تقریباً بی‌بو و هم‌چنین غیر سمی بوده، ایجاد خوردگی نکرده و غیرقابل اشتعال است. هر چند، وقتی که نزدیک شعله آتش باشد، گاز بسیار سمی از خود تولید می‌کند. اجزای دیگر تشکیل دهنده چرخه انجماد می‌تواند شامل خشک کننده‌های فیلتردار، تبادل حرارتی، مخزن و پیش‌خنک‌کننده‌ها باشد. هم‌چنین کنترل‌کننده‌های محافظ و فعال ساز، مثل ترموستات، رله کنترل دیفراسست و مخازن جریان هم مورد نیاز می‌باشند.



شکل ۲۸- سیستم یخچال

یخچال‌های صنعتی دارای یک موتور کمپرسور ثابت سه‌فاز می‌باشند، که یک کمپرسور رفت و برگشتی را به حرکت درمی‌آورد. ولی یخچال‌های خانگی معمولاً دارای موتور تک‌فاز بوده که یک کمپرسور چرخشی را به حرکت در می‌آورد. در این بخش، عملکرد اصلی مدار الکتریکی داخلی یک یخچال ساده را شرح می‌دهیم (شکل ۲۸).

در یخچال‌های خانگی اثر سرمایش توسط یک ترموستات کنترل می‌شود و کمپرسور را خاموش و روشن می‌کند. موتور کمپرسور در داخل یک محفظه پرس شده، از نوع تک‌فاز می‌باشد که دارای دو سیم‌پیچ مجزا، یکی برای



شکل ۲۹- مدار الکتریکی سیستم یخچال

راه‌اندازی (سیم‌پیچ کمکی) و دیگری به‌عنوان سیم‌پیچ اصلی موتور می‌باشد (شکل ۲۹). با اتصال هر دو سیم‌پیچ راه‌انداز و اصلی موتور به برق، موتور شروع به چرخش می‌کند و وقتی سرعت موتور به ۸۰٪ سرعت اسمی خود رسید، سیم‌پیچ راه‌انداز از مدار خارج می‌شود. برای راه‌اندازی موتور کمپرسور، یک کلید که معمولاً به‌صورت یک رله الکتریکی حساس به یک ولتاژ مشخص می‌باشد، در مجاورت کمپرسور نصب می‌شود.

وسیله اصلی برای کنترل دما در یخچال‌ها، توسط ترموستات صورت می‌گیرد. عملکرد ترموستات به این صورت است که با حس کردن دمای تبخیر داخل یخچال توسط یک لوله مویی، فرمان قطع و وصل جریان الکتریکی به موتور کمپرسور را می‌دهد. در ضمن برای تنظیم دمای مناسب می‌توان با استفاده از دکمه کنترل ترموستات مدت زمان روشن و یا خاموش بودن موتور را تغییر داد.

آیا در صورت خرابی تجهیزات انجماد در شناورها امکان اعزام شناور به دریا برای مدتی طولانی امکان‌پذیر می‌باشد؟ آیا راه کار دیگری برای این مهم وجود خواهد داشت؟ با توجه به این سؤال‌ها بگویید سیستم انجماد چه تأثیری در حفظ آمادگی عملیاتی شناورها دارد؟

بحث کلاسی



در کارگاه مدار الکتریکی یک یخچال را به کمک هنرآموز خود تجزیه و تحلیل نمایید.

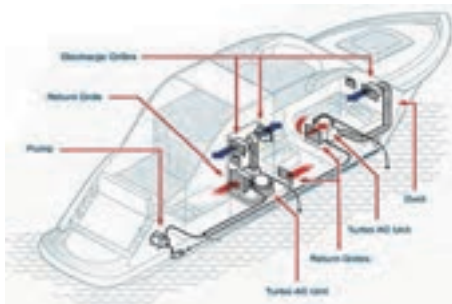
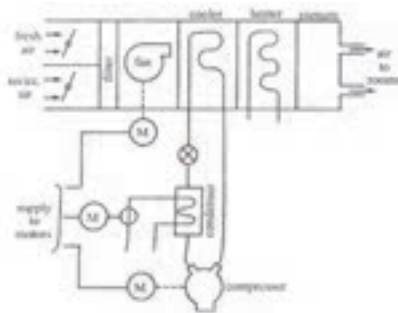
فعالیت کارگاهی



## سیستم تهویه مطبوع

وسایل الکتریکی مربوط به تهویه مطبوع محل سکونت افراد در شناورها شامل وسایل الکتریکی مربوط به موتور و استارت کمپرسورها، فن‌ها و پمپ‌های مربوط به سیستم خنک کننده با استفاده از آب دریا می‌باشند. وسایل کنترل مرتبط با سیستم تهویه مطبوع شامل الوهای استوانه‌ای الکتریکی، کلیدهای فشار کم و فشار زیاد، سنسورهای دما، کلیدهای حفاظتی اضافه جریان در صورت عدم انجماد، کمپرس موتور به دلیل فشار کم روغن و غیره می‌باشند.

معمولاً سیستم تهویه مطبوع مورد استفاده برای محل‌های سکونت پرسنل کشتی‌های باربری از نوع یک کاناله مرکزی می‌باشد که در شکل ۳۰ نشان داده شده است.



شکل ۳۰- سیستم تهویه مطبوع

در ساده‌ترین شکل این نوع کولرها، تنها یک کمپرسور عمل خنک‌سازی تمام محل سکونت را به عهده دارد. عموماً این کمپرسورها از نوع چند سیلندر رفت و برگشتی با توان اسمی ۲۵ تا ۷۵ کیلووات می‌باشند. البته ممکن است که از کمپرسورهای چرخشی هم استفاده شود. کنترل ظرفیت کمپرسور رفت و برگشتی توسط تخلیه بار خودکار (اتوماتیک) سیلندرها و با استفاده از سوپاپ کنترل که با استفاده از فشار روغن کمکی انجام می‌شود، صورت می‌گیرد.

کمپرسور، فن هوا و پمپ آب شور معمولاً به وسیله موتوره‌های القایی ساده سه‌فاز با سرعت ثابت به حرکت در می‌آیند، البته هر یک از آنها راه‌انداز مربوط به خود را دارند که معمولاً از طریق یک تابلوی توزیع که در اتاق دستگاه تهویه مطبوع قرار دارد، تغذیه می‌شوند.

تعمیر و نگهداری متداول مربوط به عیب‌یابی موتورها و استارتر، شامل نظافت، کنترل اتصالات، تست تداوم کار و تست کارکرد می‌باشد. بازدید از اتصالات و کارکرد صحیح هریک از گرم‌کن‌های (هیترهای) برقی باید به‌طور متوالی انجام شود. چنین هیترهایی ممکن است برای گرم کردن روغن محفظه میل‌لنگ کمپرسور و جداسازی گاز تبرید (فریون R12 یا R22) از روغن در مخزن روغن باشد.

بازدید منظم و تست کنترل و ایمنی ترموستات و کنترل فشار باید بر اساس دستورالعمل سازنده دستگاه به طور مرتب انجام شود. به خصوص آژیر مربوط به فشار پایین روغن و کلید قطع مدار به طور مرتب آزمایش شده تا به درستی کار کنند.

## سیستم حفاظت کاتدی در برابر خوردگی

سطح بیرونی بدنه کشتی در معرض حملات الکتروشیمیایی جریان‌های خورنده قرار دارد و مقدار آن برای قسمت‌های مختلف بدنه کشتی که دارای پتانسیل الکتریکی متفاوتی هستند، مختلف می‌باشد. فلزهای غیر هم



شکل، اختلاف در یکنواختی شیمیایی و ساختمانی ورقه‌های به کار رفته در بدنه کشتی و جوشکاری، متفاوت بودن کیفیت و ضخامت رنگ، دمای آب، شوری و مجاورت با هوا، همگی دست به دست هم داده تا قسمت‌هایی از بدنه کشتی نقش آندی (مثبت) و یا کاتدی (منفی) داشته باشند (شکل ۳۱). به منظور هم پتانسیل کردن سطوح مختلف که از جنس مواد مختلف ساخته شده‌اند نظیر سکان، شافت و بدنه، آنها را اتصال کوتاه می‌کنند.

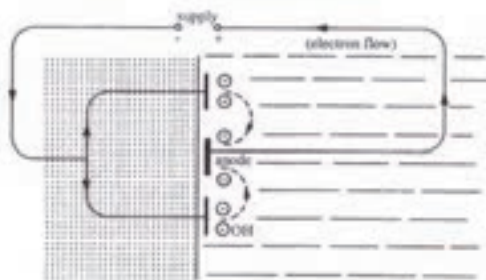


شکل ۳۱- بخش آندی و کاتدی بدنه شناور که در تماس با آب دریا می‌باشد

در بدنه کشتی، الکترون‌ها از طرف آند به طرف کاتد حرکت می‌کنند و در این جا به جایی در منطقه آندی از خود یون آهن باردار مثبت به جا می‌گذارند. در قسمت کاتد، اثر ورود الکترون این است که یون هیدروکسید باردار منفی (OH) تولید کنند، که این عمل از الکترولیز آب دریا شکل می‌گیرد. این یون‌های منفی از طریق دریا به منطقه آندی می‌روند که در آن جا با یون آهن تلفیق شده تا تشکیل آهن (II) هیدروکسید  $Fe(OH)_2$  بدهند. آهن (II) هیدروکسید بعداً از طریق حمل اکسیژن، اکسید شده و آهن (III) هیدروکسید  $Fe(OH)_3$  (قرمز رنگ) را تشکیل می‌دهند، که همان زنگ‌زدگی است. به این ترتیب منطقه آندی تدریجاً دچار خوردگی می‌شود، در حالی که در منطقه کاتدی هیچ‌گونه خوردگی به وجود نمی‌آید.

این فعل و انفعال خوردگی را نمی‌توان با کاتدی کردن کل بدنه برطرف کرد، یعنی نمی‌شود به الکترون‌ها اجازه داد که به سطح بدنه بیایند و تولید یون هیدروکسید منفی کنند. اما هیچ الکترونی از بدنه جدا نمی‌شود تا تولید یون مثبت کند. با نصب آندهای سربی عایق‌دار در روی بدنه و دادن یک ولتاژ DC مثبت به آنها با توجه به بدنه کشتی، می‌توان به این مهم دست یافت (شکل ۳۲).

حال یون‌های هیدروکسید باردار منفی (OH) از آندهای سربی عایق‌دار عبور کرده و باعث می‌شوند که سطح سرب به سرب پیروکسید ( $PbO_2$ ) تبدیل شود.



شکل ۳۲ - مدار الکتریکی DC سیستم حفاظت کاتدی

مقدار ولتاژ باید به اندازه‌ای باشد که فقط بر مقدار جریان خورنده فایق آید یعنی این جریان باید طوری کنترل شود که فقط مانع خوردگی شود. زیرا مقدار جریان بیش از این باشد، میزان آزادسازی یون هیدروکسید را افزایش می‌دهد، که باعث پُف کردن (طبله کردن) و پریدگی رنگ ضدزنگ می‌شود. در ابتدا عمل الکترولیتی باعث تشکیل پیروکسید سرب در سطح آندها می‌شود و وقتی این پوسته شکل گرفت، فعل و انفعال کاهش می‌یابد. آندها ظاهراً رنگ قهوه‌ای تیره به خود می‌گیرند (مثل صفحه سربی مثبت باتری اسیدی) و در عمل انتظار می‌رود که ۷ تا ۱۰ سال کار کنند.

با مراجعه به چندین دریاورد مجرب و هم رشته خود با آنان مصاحبه و با اهمیت ایجاد سیستم محافظت کاتودی در شبکه توزیع برق شناورها آشنا و نتیجه تحقیق خود را در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



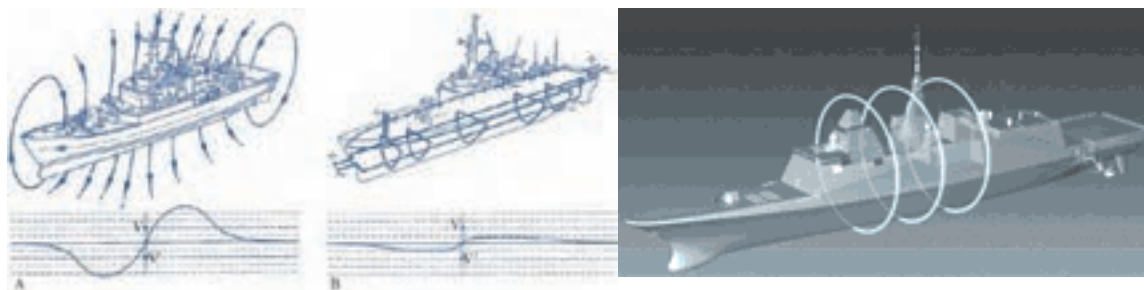
سیستم‌های حفاظت کاتدی نصب شده در کشتی‌ها، شامل تعدادی آند می‌باشند (سرب یا تیتانیوم با روکش پلاتین) که در جاهای مشخص در زیر خط آبخور، به بدنه کشتی متصل می‌شوند و تجهیزات کنترل به طور اتوماتیک مقدار جریان آند را تنظیم می‌کنند. ولتاژ DC جهت تغذیه الکترودها، بعد از تبدیل و یکسو سازی برق ۴۴۰ ولت ۶۰ هرتز سه‌فاز شناور از طریق سیستم توزیع صورت می‌گیرد. سیستم کنترل جریان الکترودها شامل یک دستگاه آمپلی‌فایر و یک یا چند واحد مبدل یکسوکننده می‌باشد و کنترل جریان آند می‌تواند از طریق آمپلی‌فایرهای الکترونیکی و یا آمپلی‌فایرهای مغناطیسی انجام شود.

## سیستم دگازینگ (degaussing system)

زمین مانند یک آهن ربای بزرگ دارای میدان مغناطیسی به وسعت خود می‌باشد. بدنه فلزی کشتی توسط میدان مغناطیس زمین خاصیت آهن ربایی پیدا کرده و در اطراف خود میدان مغناطیسی تشکیل می‌دهد. این موضوع بیشتر به لحاظ نظامی اهمیت دارد.

میدان مغناطیسی کشتی دو نوع است : ۱- القایی (Induced) ۲- ثابت (Fixed Field)

میدان مغناطیسی ثابت: این مغناطیس مانند پسماند مغناطیسی است که در یک میخ آهنی وجود دارد. مغناطیس ثابت بستگی به دو عامل دارد: ۱- مکانی که کشتی در آنجا ساخته شده است (یعنی مدت زیادی در آن نقطه در معرض مغناطیس زمین ثابت مانده است). ۲- سمت یا جهتی که کشتی داشته است (شکل ۳۳).



شکل ۳۳- میدان‌های الکتریکی اطراف شناور

خنثی کردن میدان ثابت توسط ایستگاه‌های دگازینگ و یا شناورهایی که به این منظور ساخته شده اند انجام می‌شود.

خنثی سازی القایی: خنثی سازی القایی توسط سیم پیچ‌های دگازینگ که در داخل شناور پراکنده می‌باشند، انجام می‌گیرد و بدین وسیله خطر انفجار مین‌های حساس و اژدرهای مغناطیسی را کاهش می‌دهد (شکل ۳۴).



شکل ۳۴- دگازینگ یا مغناطیس زدایی



دگازینگ یا مغناطیس زدایی یکی از کارهای مهمی است که در جهت ایمنی شناور به کار گرفته می‌شود و ساخت این دستگاه به منظور تولید حوزه مغناطیسی می‌باشد و علت استفاده از آن به خاطر این است که کشتی وقتی که ساخته می‌شود خودش در حوزه میدان مغناطیس زمین قرار می‌گیرد و به دلیل خاصیت مغناطیسی زمین، در شناور هم میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود. پس علت این که در کشتی تولید حوزه مغناطیسی می‌کنند این است که حوزه مغناطیسی زمین را خنثی کنند و علت داشتن دگازینگ، کم کردن میدان مغناطیس اطراف شناور در حد ایمنی می‌باشد تا از انفجار مین جلوگیری شود. سیستم دگازینگ شامل یک سری سیم پیچ‌های مغناطیس و سیم پیچ‌های قابل تنظیم و وسیله تنظیم تداخل امواج است.

سیستم دگازینگ شامل یک یا چند سیم‌پیچ (کابل الکتریکی) است که در محل‌های به خصوصی در داخل بدنه شناور قرار می‌گیرند و یک منبع DC برای تغذیه سیم‌پیچ‌ها و همچنین یک سیستم کنترل برای تغییر پلاریته و تعیین میزان جریان برای سیم پیچ‌ها بوده که در شناورها تعبیه می‌گردد.

با مراجعه به چندین دریاورد مجرب و هم رسته خود با آنان مصاحبه کنید تا با اهمیت ایجاد سیستم دگازینگ در شناورها در جهان امروزی با صرف وجود هزینه‌های سنگین آشنا شوید و سپس نتیجه تحقیق خود را در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



پیشرفت و استفاده از مین‌های مغناطیسی در دریا توسط آلمانی‌ها، آغازی برای توسعه سیستم دگازینگ (سیستم ترمیم کننده حوزه مغناطیسی) بود. در دسامبر ۱۹۳۹ میلادی آلمانی‌ها مین‌های مغناطیسی را در سرتاسر خطوط کشتیرانی سواحل شرق انگلستان قرار دادند. در مدت سه ماه ۴۴ کشتی انگلیسی توسط این مین‌ها غرق شد و همین امر باعث شد که انگلیسی‌ها در این زمینه اقدامات احتیاطی را در درجه اول اهمیت قرار دهند. روش‌های موجود در جنگ جهانی اول برای مبارزه با مین، تأثیری در خنثی کردن مین‌های مغناطیسی نداشت، ولی بعدها با کوشش کارشناسان و متخصصان، مسائل مربوط به مین‌های شناور مغناطیسی در جهت مبارزه و دفاع در مقابل این گونه مین‌ها، پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای کسب و برای خنثی کردن مین‌ها و انحراف اژدرها به تکنولوژی‌های پیشرفته‌تری دست یافتند.

بیشتر بدانیم



## سیستم اعلام حریق

در زمانه‌ای که ما به سر می‌بریم زندگی انسان‌ها با انواع مختلف مواد شیمیایی به دست آمده به صورت طبیعی و مصنوعی نظیر نفت، گاز، انرژی الکتریسیته، مواد رادیواکتیو و دیگر مواد خطرناک شیمیایی آمیخته شده است که در نتیجه آن احتمال بروز آتش سوزی و انفجار افزایش یافته است. دانش بشری با تلاش پیگیر و مستمر سال‌های متمادی و از دیر باز در صدد دستیابی به راه‌ها و روش‌های علمی و البته عملی برای کشف به موقع و خنثی نمودن حریق و حوادث ناشی از آن بوده است. از این رو همواره پیشگیری از خطر حریق و مقابله فوری با آن به صورت یک موضوع جدی نه فقط در شناورها که از اولویت و اهمیت خاص خود برخوردار می‌باشد، بلکه در ساختمان‌ها و تأسیسات ساحلی نیز برخورد نموده است. به همین دلیل کارکنان شناورها که بدلیل حمل سوخت، انواع کالاهای خطرناک، سلاح‌ها، مواد منفجره و امثال این که به تعبیر برخی از کارشناسان به «کوکتل مولوتف» زنده تعبیر گردیده است، باید در این راستا دوره‌های آموزشی مناسب را طی کنند تا با آشنایی و اشراف کافی تحت مدیریت یک پارچه توان مقابله با آن را کسب نمایند.

برای آگاهی از بروز یک آتش سوزی در اولین لحظات وقوع و خاموش کردن سریع آن، نیاز مبرم به یک سیستم اعلام و اطفای حریق می باشد. یکی از مسائلی که در این قسمت مورد بحث اصلی است شناخت حساسه‌ها (سنسورها)، کاشف‌ها یا آشکارسازها (دتکتورها) و اجزای مربوطه در این راستا می باشد (شکل ۳۵).



شکل ۳۵- شناور در حال آتش سوزی

### سیستم اعلام حریق

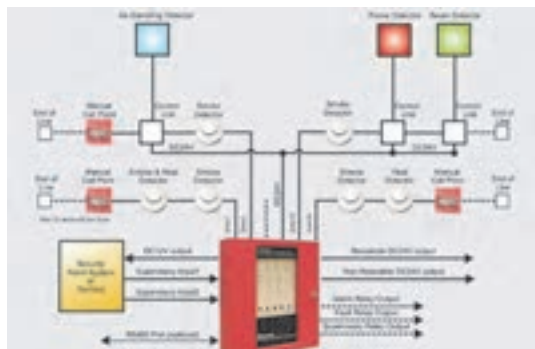
به مجموعه‌ای از قطعات الکترونیکی گفته می شود که وظیفه آشکارسازی حریق در اماکن مختلف را بر عهده دارند. این سیستم باید توسط افراد و سازمان‌های مجرب و کار آزموده طراحی و به مورد اجرا گذارده شود تا بهترین راندمان را در موقع حریق از خود نشان دهد و این مهم با نصب دتکتورهای متناسب و اعلام خطر اتوماتیک انجام می پذیرد.

### تعریف سیستم‌های اطفای حریق

به مجموعه دستگاه‌ها و ابزار و وسایلی که جهت مهار و خاموش نمودن آتش در حوادث آتش سوزی به کار گرفته می شوند سیستم اطفای حریق گفته می شود.

### عناصر تشکیل دهنده سیستم‌های اعلام حریق

این سیستم‌ها علاوه بر سیم‌کشی‌های لازم الکتریکی شامل تعدادی از ادوات حساس کشف حریق یا همان دتکتورها می باشند که دارای انواع مختلف با کاربری‌های متفاوت بوده و به دستگاه‌های اعلام کننده صدا دار، زنگ‌ها، آژیرها و همچنین تابلوهای کنترل Control Panel و ... متصل می شوند (شکل ۳۶).



شکل ۳۶- عناصر تشکیل دهنده سیستم‌های اعلام حریق

### سخت افزار (Hardware) و نرم افزار (Software) :

قسمت‌های سخت‌افزاری (Hardware) و نرم‌افزاری (Software) سیستم‌های اعلام حریق شامل آشکارسازها (دتکتورها)، کنترل پانل، شستی اعلام حریق، دستگاه‌های اعلام کننده صدا دار (زنگ‌ها، آژیرها) و دیگر نیازمندی‌ها، معمولاً در طراحی‌های رایانه‌ای و بر اساس نیاز، متناسب با حجم اماکن و اولویت صورت گرفته و به مورد اجرا گذارده می شوند.

### اجزای تشکیل‌دهنده سیستم‌های اعلام حریق سنسورها:

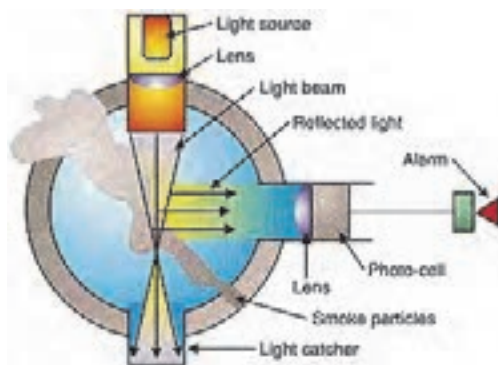
حساسه‌های (سنسورهای) اعلام حریق (بسته به اینکه به کدام مشخصه آتش حساس باشند) انواعی دارند که عبارت‌اند از:

- سنسورهای دود،
- سنسورهای حرارت،
- سنسورهای کربن منواکسید،
- سنسورهای شعله،
- سنسورهای ترکیبی.

که در این بخش صرفاً به بخشی از این حس گرها اشاره می‌شود.

#### سیستم کشف دود نوری ( Optical Smoke Detector ):

این دسته از کاشف‌ها شامل یک سلول نوری یا تله نوری (Cell) و یک منبع تولید کننده نور، یک لنز (عدسی) جهت میزان نمودن پرتاب نور داخل محفظه (بیم)، یک فتودیود (دیود حساس به نور) و یا دیگر سنسورهای فتو الکتریک (عکس الکتریکی) می‌باشند (شکل ۳۷). این دتکتور به نحوی ساخته شده که در شرایط عادی کار، پرتوهای نور از جلوی دتکتور عبور کرده و در سلول‌های تعبیه شده گیر می‌افتند. وقتی که ذرات دود نمایان گردید تعدادی نور توسط ذرات دود متفرق گشته در نتیجه توسط دیود حسگر دریافت و سبب به کار افتادن دتکتور گردیده و با ارسال علائم به مرکز کنترل، وقوع حریق را اعلام می‌کنند.



شکل ۳۷- سیستم کشف دود نوری

موقعیت‌هایی که کاشف‌های دودی نقطه‌ای نباید نصب شوند:

در جاهایی که ارتفاع زیاد باشد.

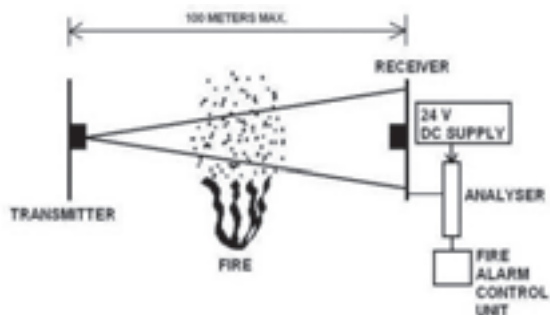
در جایی که پخت و پز صورت می‌گیرد مثل آشپزخانه (فقط از دتکتور حرارتی ثابت استفاده شود).

در جاهایی که آتش، تولید ذرات دود نمی‌کند.

اتاق دیگ‌های بخار (بویلرها) و ژنراتورها که در این اماکن اغلب از دتکتور حرارتی ثابت و دتکتورهای ترکیبی استفاده می‌شود.

اطلاعات آورده شده در بالا تنها به‌عنوان راهنما بوده و مسلماً در طراحی یک سیستم باید همه عوامل مانند شکل و حجم اماکن، استانداردها و دستورالعمل‌های مربوط به آن در نظر گرفته شوند.

### کاشف‌های پرتو افکن خطی فرستنده و گیرنده (Liner Smoke Detector Or Beam Detector):



شکل ۳۸- کاشف‌های پرتو افکن خطی فرستنده و گیرنده

این نوع دتکتورها از یک دریافت کننده نور (Receiver) از یک سمت و فرستنده نور از سمت دیگر تشکیل شده اند. در این دتکتور پرتوی مستمر از اشعه مادون قرمز از فرستنده به گیرنده ارسال می‌شود. به محض این‌که پرتو بین فرستنده و گیرنده توسط دود یا هر ماده دیگر قطع یا ضعیف گردد، سیستم فعال شده و علائم وقوع آتش سوزی را به مرکز کنترل ارسال و دستگاه اعلام حریق می‌کند (شکل ۳۸).

### مکان‌های به کارگیری بیم دتکتور

این دتکتورها معمولاً در شناورها کاربرد نداشته و بیش‌تر برای استفاده در اماکن حساس و حجیم مانند بناهای تاریخی و موزه‌ها، سالن‌های پذیرایی بزرگ، سالن‌های ورزشی و مشابه این‌ها کاربرد دارند.

### سیستم کشف دود یونیزه

این دتکتور به هر دو نوع دودهای مرئی و نامرئی حساس است. البته امروزه دتکتورهای یونیزه به دلیل استفاده از ماده رادیواکتیو که ظرافت‌های زیادی دارد و هم به خاطر وجود منابع پرتوزا کم‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در صورتی‌که قبلاً از این نوع دتکتور بیشتر استفاده می‌شد (شکل ۳۹).



شکل ۳۹- سیستم کشف دود یونیزه

### سیستم کاشف حرارتی (Heating Detector):

این کاشف‌ها نسبت به درجه حرارت هوای اطراف محیط خود و افزایش آن حساس هستند که نمونه نقطه‌ای آن شبیه سنسورهای یونیزه و فتوالکتریک می‌باشد با این تفاوت که به جای سنسور تشخیص دود از سنسور حرارتی بهره گرفته شده است.

در انواع ابتدایی این تشخیص دهنده‌ها، از یک نوار فلزی برای حس کردن گرما استفاده می‌شود که در ساده‌ترین شکل آن با رسیدن به یک دمای از پیش تعیین شده، نوار فلزی بر اثر انبساط خم شده و با قطع کردن جریان الکتریسیته از خود، موجب فعال شدن سیستم می‌گردد. امروزه به جای نوار فلزی از یک مقاومت کوچک الکترونیکی به عنوان حسگر حرارت استفاده می‌شود. دتکتور حرارتی که جهت نصب در سیستم‌های اتوماتیک اعلام حریق طراحی می‌شود، باید دارای عملکرد دقیق در حرارت مورد نظر باشد. سنسور حساس به کار رفته در این دتکتور باید از (بی‌متال) با کیفیت استاندارد تهیه شده باشد.

عملکرد دتکتور با استفاده از اصول دو ترمیستوری است که یکی بدون پوشش و تأثیرپذیر در مقابل گرمای هوای محیط و دیگری دودی به صورت محبوس می‌باشد به طوری که با افزایش درجه حرارت محیط، حرارت آن و در نتیجه مقاومت آن تغییر کرده و با نامتعادل شدن از لحاظ الکتریکی، وضعیت دتکتور از حالت نرمال به آلام تغییر کرده و جریان مصرفی بالا رود و به طور همزمان چراغ نشان دهنده آلام روشن گردد. در اتاق‌های شبکه رایانه به علت بالا بودن دمای اتاق (بدین خاطر که دمای بالا باعث خطای دستگاه و آلام دتکتور می‌گردد) و همچنین مکان‌هایی که تغییرات دمایی زیاد و سریع دارند معمولاً کاشف‌های حرارتی نقطه‌ای نصب نمی‌شوند.

### شستی اعلام حریق:

شستی اعلام حریق یا Manual Call Point یکی از تجهیزات لاینفک سیستم‌های اعلام حریق بوده که به منظور اعلام آتش‌سوزی توسط اشخاص، طراحی گردیده است. این دستگاه شامل یک سویچ و یک مقاومت شبیه‌ساز حالت آتش‌سوزی می‌باشد که به همراه سایر قسمت‌های مکانیکی تعبیه شده، به ما این امکان را می‌دهد که به محض مشاهده آتش‌سوزی به صورت دستی آن را فعال ساخته و زنگ هشدار (آلام) سیستم را به صدا در آوریم (شکل ۴۰).



شکل ۴۰- شستی اعلام حریق

### سیستم صوتی آژیر:

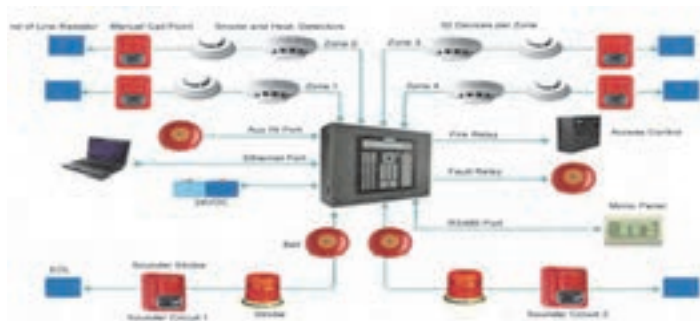
هر سیستم اعلام، دارای یک مدار صوتی اعلام حریق می‌باشد که معمولاً منحصر به فرد بوده و از صدای دیگر آژیرها متمایز می‌باشد (شکل ۴۱).



شکل ۴۱- سیستم صوتی آژیر

### مرکز کنترل اعلام حریق (Control Panel):

مراکز کنترل اعلام حریق عموماً تمام الکترونیکی هستند. بعضی از انواع آن دارای اجزا و قطعاتی به شرح زیر هستند: برد اصلی پروسسور، کنترل اصلی تغذیه، شارژ اتوماتیک و پانل‌های مکمل برای مدارهای اعلام حریق و یک صفحه نمایش (Display) که دارای چراغ‌هایی برای تعیین نقاط حریق قطعی و احتمالی یا اتصالی مدار، قطع مدار آژیر، قطعی مدار برق و به‌طور کلی برای اعلام نقص و علاوه بر آن کلیدها و کنترل‌هایی برای به وضعیت عادی برگرداندن هر مدار بعد از اعلام حریق و چراغی که حتی بعد از قطع صدای آژیر تا به حالت نرمال در آمدن دستگاه باید روشن بماند. دستگاه، سیگنال دریافتی از دتکتورها را که در معرض دود، حرارت یا شعله قرار گرفته‌اند تجزیه و تحلیل نموده و با ارسال فرمان به مدارهای آژیر و دستگاه تکرار کننده (Repeater) باعث اعلام خطر می‌گردد (شکل ۴۲).



شکل ۴۲ - مرکز کنترل اعلام حریق

### چراغ نشانگر (LED MONITOR):

این چراغ وسیله مناسبی برای دستیابی سریع به کانون یا منطقه حریق است هم‌چنین با استفاده صحیح از چراغ نشانگر می‌توان چند منطقه حریق را به یک مدار وصل کرد (شکل ۴۳).



شکل ۴۳ - چراغ نشانگر

### تکرار کننده اعلام حریق (Repeater):

این دستگاه علاوه بر چراغ‌های نشان دهنده عملکرد و اشکالات هر مدار، قادر است خطوط ارتباطی خود را نیز حفاظت نموده و اشکالات به‌وجود آمده را با یک چراغ چشمک‌زن مشخص نماید. این دستگاه کلیه عملیاتی را که در سیستم اعلام حریق به‌وقوع می‌پیوندد و روی دستگاه کنترل اصلی نشان داده می‌شوند، تکرار کرده و محل دقیق آتش‌سوزی و یا خطوط معیوب را مشخص می‌نماید و امکان کنترل و بازرسی کل سیستم را فراهم می‌آورد.



سیستم اعلام حریق پلان صفحه ۴۸ شکل ۳۳ را به کمک هنرآموز خود طراحی کنید.

در اماکنی که مواد سریع‌الاحتراق به مقدار زیاد وجود داشته باشد به طوری که ظرف چند دقیقه آتش‌سوزی به سرعت دامنه‌دار می‌گردد یک شبکه کامل آب پاش خودکار که خود به خود مسئولان اطفای حریق را مطلع سازد مستقر و ایجاد می‌گردد.

لازم به ذکر است که مقوله اعلام حریق و اطفای آن از مهم‌ترین عوامل مد نظر در شناورها به منظور حفظ جان کارکنان و امنیت دریانوردی می‌باشد (که در این بخش به طور اجمالی با برخی از اجزای تشکیل دهنده ی این سیستم آشنا شده‌اید). به همین دلیل سرمایه‌گذاری جدی در این راستا و تجهیز شناورها به سیستم‌های مناسب و متناسب با مأموریت‌های محوله همواره مد نظر مجامع بین المللی دریانوردی بوده که بهره‌برداری سریع و به موقع از مجموعه سیستم مذکور با صرف هزینه‌های آموزشی مورد نیاز و تمرینات مکرر میسر خواهد بود.



در کارگاه یک سیستم اعلام حریق ساده را طراحی و آن را راه‌اندازی کنید.

## سافت استارتر (راه‌انداز نرم)

همان‌طور که از نامش پیداست وسیله‌ای جهت راه‌اندازی الکتروموتورها به صورت نرم و تدریجی است (شکل ۴۴).



شکل ۴۴- راه‌انداز نرم (سافت استارتر)

در ابتدا لازم به ذکر است که با سافت استارتر نمی‌توان همه موتورها را راه‌اندازی کرد. موتورها تنوع زیادی دارند و سافت استارتر برای گونه خاصی از آنها مناسب است. این موتورها در صنعت به موتورهای سه‌فاز القایی معروف هستند. ما می‌توانیم موتور سه‌فاز را مستقیماً به برق سه‌فاز زده و راه‌اندازی کنیم. به این روش، «راه‌اندازی مستقیم» می‌گویند. که مسلماً هیچ کنترلی در این نوع راه‌اندازی ممکن نخواهد بود. در حالی که سافت استارتر به شما امکان کنترل راه‌اندازی را می‌دهد. در خیلی از اوقات ما به اعمال نظارت و کنترل در راه‌اندازی موتور نیازی نداریم (مثلاً در خیلی از کاربردها با موتورهای توان پایین)؛ اما هنوز موارد زیادی هم هست که راه‌اندازی

با کنترل‌های مناسب صورت بگیرد. باید توجه داشت که هنگام راه‌اندازی یک موتور سه‌فاز یک سری اتفاقات الکتریکی و مکانیکی رخ می‌دهد که متفاوت از حالت کار دائم موتور پس از راه‌اندازی است مثلاً در هنگام راه‌اندازی موتور، جریان بسیار زیادی نسبت به حالت دائم آن از شبکه مورد نیاز است. اگر موتور کوچک باشد اشکال خاصی ایجاد نمی‌شود ولی اگر موتور بزرگ باشد ممکن است، برق شناور و یا کارخانه نتواند به راحتی این جریان زیاد را تأمین کند. کشیدن جریان زیاد ناگهانی از برق کارخانه ممکن است باعث افت ولتاژ لحظه‌ای شده و در کار سایر تجهیزات برقی و الکترونیکی اختلال ایجاد شود.

پس راه‌انداز نرم موتور وسیله‌ای است که جریان راه‌اندازی موتور را کاهش می‌دهد. در واقع ما با تنظیم سافت استارتر جریان راه‌اندازی موتور را به میزان مورد نیاز محدود می‌کنیم و اجازه کشیدن جریان‌های زیاد را از برق شناور به موتور نمی‌دهیم.

یکی از قابلیت‌های اصلی راه‌انداز نرم موتور محدود کردن جریان راه‌اندازی است ولی راه‌انداز نرم، قابلیت‌های دیگری نیز دارد.

### مفهوم «نرم» در راه‌انداز نرم موتور:

مفهوم «نرم» به ویژگی‌های متفاوتی دلالت می‌کند. مثلاً نرم به این معناست که جلوی تنش‌های الکتریکی و مکانیکی گرفته می‌شود. از سوی دیگر نرم به این معناست که موتور تدریجاً دور می‌گیرد و به دور اسمی خود می‌رسد. به صورت طبیعی مدت زمان راه‌اندازی در هنگام استفاده از سافت استارتر بیشتر از حالت اتصال مستقیم موتور به شبکه است. به عبارت دیگر سافت استارتر جلوی فشارهای وارده به موتور را در هنگام راه‌اندازی می‌گیرد.

حتماً گاهی اوقات در خیابان بعضی راننده‌ها را در هنگام Take Up دیده‌اید و به خوبی می‌دانیم در این حالت فشار زیادی به لاستیک‌ها و موتور وارد می‌شود. وقتی موتور را مستقیماً به برق وصل می‌کنیم شرایط راه‌اندازی شباهت به Take Up ناگهانی اتومبیل دارد. بدیهی است که رانندگان با تجربه این گونه اتومبیل خود را راه‌اندازی نمی‌کنند بلکه با کنترل مناسب، سرعت خودرو را به تدریج افزایش می‌دهند تا آنرا به سرعت مطلوب برسانند تا به این ترتیب عمر مفید موتور و اتصالات و کولپینگ‌های مکانیکی افزایش یابند.

بنابراین چون راه‌اندازی تحت تنش، هم به برق شناور و هم به لحاظ مکانیکی به اجزای چرخنده فشار می‌آورد و استهلاک آنها را بالا می‌برد، می‌توان گفت که راه‌انداز نرم موتور وسیله‌ای جهت راه‌اندازی الکتروموتورهای سه‌فاز به صورت کنترل شده می‌باشد (شکل ۴۵).

شکل ۴۵- راه‌انداز نرم موتور

راه‌انداز نرم موتور خاصیت‌های دیگری هم دارد. بسته به مشخصات طراحی و کاربرد، سافت استارترها متنوع بوده و قابلیت‌های دیگری علاوه بر قابلیت اصلی خود دارا می‌باشند.

سافت استارترها علاوه بر تفاوت در روش‌های مختلفی که برای راه‌اندازی اعمال می‌کنند، در میزانی که موتور و خودرو را حفاظت می‌کنند هم تفاوت دارند. مثلاً یک راه‌انداز نرم موتور پیشرفته می‌تواند به طور کامل موتور را در مقابل هر نوع خطا حفاظت کند.



در این نوع راه‌اندازها، نخست برق سه‌فاز به سافت استارتر وارد می‌شود و خروجی سه‌فاز سافت استارتر به موتور وصل می‌شود. در یک کاربرد ساده با استفاده از پانل روی دستگاه، موتور استارتر می‌شود و موتور بر اساس تنظیمات از پیش انجام گرفته دور می‌گیرد و در یک زمان مشخص به دور نامی خود می‌رسد. در این جاست که مأموریت اصلی راه‌انداز نرم تمام شده و وظیفه آن فقط حفاظت از موتور است. دستگاه راه‌انداز نرم، کار کنتاکتور ورودی موتور را نیز انجام می‌دهد که بستگی به مدل آن دارد. به‌طور کلی این راه‌اندازهای نرم به دو نوع اولیه و مجهز تقسیم می‌شوند.

۱- در مدل‌های اولیه یک کنتاکتور بای‌پس با دستگاه راه‌انداز نرم موازی (پارالل) می‌شود که پس از راه‌اندازی موتور، کنتاکتور مذکور عملاً راه‌انداز را بای‌پس (By Pass) کرده و از مدار خارج می‌کند.

۲- اما در مدل‌های مجهز، کنتاکتور بای‌پس خارجی مورد نیاز نیست و همواره در مسیر می‌ماند البته قابلیت گذاردن کنتاکتور بای‌پس را با حفاظت کامل موتور دارند.

بای‌پس یعنی سافت استارتر از مدار خارج و برق موتور از مسیر دیگری تأمین می‌گردد. به عبارتی یک کنتاکتور به‌صورت موازی با سافت استارتر نصب می‌شود و این کنتاکتور پس از راه‌اندازی موتور توسط خود سافت استارتر تغذیه شده و کنتاکت‌های آن وصل می‌شود و برق به‌طور مستقیم به موتور اعمال می‌شود.

با توجه به این‌که جریان از مسیر خارج از سافت استارتر به موتور وصل می‌شود (در حالت بای‌پس)، پس سافت استارتر چگونه موتور را در مقابل اضافه‌جریان حفاظت می‌کند؟

یک مدار اولیه سافت استارتر نمی‌تواند موتور را در مقابل اضافه‌جریان حفاظت کند، لیکن یک سافت استارتر مجهز به راحتی این کار را انجام می‌دهد. سافت استارترها مدل‌های مختلفی دارند.

### شرح یک مدار سافت استارتر مجهز:

برق سه‌فاز به ورودی سافت استارتر وارد می‌شود و مجدداً از آن خارج می‌شود و در بین راه ترانس‌های اندازه‌گیری جریان قرار دارند. بنابر این سافت استارتر با کمک آن ترانس‌ها دقیقاً جریان موتور را اندازه می‌گیرد. از آن کامل‌تر سافت استارترهای کاملاً مجهز هستند که اساساً در آنها نیاز به نصب کنتاکتور خارجی نیست.

### نحوه راه‌اندازی موتورها و پمپ‌ها توسط سافت استارتر:

اولاً در هنگام راه‌اندازی، جریان را به میزان زیادی محدود می‌کند و بدین ترتیب تنش‌های الکتریکی وارده به شبکه و موتور را می‌گیرد. حتماً توجه دارید که جریان راه‌اندازی یک موتور با اتصال مستقیم آن به شبکه حدود ۶ برابر جریان اسمی موتور است. یعنی یک موتور که جریان اسمی آن ۱۰۰ آمپر است در هنگام راه‌اندازی با اتصال مستقیم به شبکه ۶۰۰ آمپر از شبکه جریان می‌کشد. ثانیاً سافت استارتر گشتاور (نیروی دورانی) اضافی به موتور و پمپ را محدود نموده و جلوی بسیاری از مشکلات مکانیکی و استهلاک بعدی را می‌گیرد. در بعضی از پمپ‌ها مثل پمپ‌هایی که در آبیاری استفاده می‌شوند قطعات چرخنده زیادی وجود دارد. تنش‌های مکانیکی هنگام راه‌اندازی می‌تواند عمر آنها را کاهش دهد. در بعضی از کاربردها مثل چاه‌های عمیق آب کشاورزی، با استفاده از سافت استارتر و دور گرفتن تدریجی موتور و پمپ، از تلاطم دورانی ناگهانی آب در داخل چاه می‌توان جلوگیری نمود. این تلاطم‌ها می‌توانند به جداره برخی از چاه‌های عمیق که ماسه‌ای هستند آسیب برساند و عمر مفید چاه را کاهش دهد. با محدود کردن سرعت راه‌اندازی در پمپ‌ها، پدیده کاویتاسیون راه‌اندازی هم تحت کنترل در می‌آید.

تحقیق کنید



در مورد پدیده کاویتاسیون در پمپ ها تحقیق نمایید.





بحث کلاسی



چرا برای شناورهای مدرن امروزی نصب راه اندازهای نرم و تجهیزات مربوطه با استانداردهای بالا از اولویت و اهمیت خاصی برخوردار است؟

جدول برخی مصارف عمومی دیگر در شناورها

	<p>بوتراسترها برای حرکت شناور به طرفین و بیش تر برای پهلو دادن شناورها به اسکله استفاده می شوند. قدرت بسیار زیادی نیاز دارند و لذا از بزرگ ترین مصرف کننده های جریان در شناور می باشند؛ تاحدی که در برخی از شناورها از یک ژنراتور یا موتور جداگانه برای آن استفاده می شود. دارای یک پروانه است که در دو جهت می چرخد.</p>	<p>بوتراستر (.....)</p>
	<p>این سیستم برای نگه داشتن شناورها در یک محل و عدم حرکت آنها در اثر باد یا جریان آب در حالت غیر دریانوردی استفاده می شود. همچنین در قسمتی از طرفین پمپ، لنگر دواری قرار می دهند تا بتوانند طناب شناورها را با قدرت بکشند.</p>	<p>(.....) anchor</p>
	<p>از جرثقیل برای بارگیری و بار برداری در شناورها استفاده می شود. این بار می تواند تجهیزات خود شناور و یا وسایل و بار مورد نظر برای جابجایی باشد.</p>	<p>جرثقیل (.....)</p>

	<p>برای دسترسی به آب شیرین مصرفی در اماکن مختلف شناور مورد استفاده قرار می‌گیرد.</p>	<p>پمپ آب شیرین (.....)</p>
	<p>بر اساس کنوانسیون‌های زیست محیطی دریانوردی، برای تخلیه فاضلاب شناور، مجاز به تخلیه آن در هر شرایط و در هر فاصله‌ای در دریا نمی‌باشیم و نیز حق تخلیه مستقیم فاضلاب را نداریم. این دستگاه برای جدا سازی قسمت‌های مضر فاضلاب خروجی شناور، اجباری است.</p>	<p>(.....) SEWAGE</p>
	<p>از این پمپ برای خروج آب و مایعات اضافه کف شناور استفاده می‌شود و دارای انواع سه‌فاز، تک فاز و نوع DC می‌باشد.</p>	<p>پمپ خن (.....)</p>
	<p>از این پمپ‌ها برای جا به جا کردن آب موجود در شناور برای مخازن مختلف آن یا خارج از شناور استفاده می‌شود.</p>	<p>پمپ جابه جایی آب (.....)</p>
	<p>بر اساس کنوانسیون‌های زیست محیطی مجاز به تخلیه آب و روغن به دریا نمی‌باشیم. با توجه به اینکه همواره آب خن شناور، همراه با روغن می‌باشد، لذا باید توسط این دستگاه روغن را جدا کرده و آب آن را در دریا تخلیه نماییم.</p>	<p>(.....) .....) Oily-Water Separator</p>

	<p>برای استارت بسیاری از موتورها و ژنراتورهای دیزل دریایی مورد استفاده قرار می‌گیرد و با برق DC کار می‌کند.</p>	<p>استارتر (.....)</p>
	<p>گاهی بر اثر جابه جایی بارهای درون شناور ممکن است، شناور به یک سمت کج شود. لذا با جابجا نمودن آب‌ها در مخازن مختلف، تعادل را به شناورها باز می‌گردانیم.</p>	<p>پمپ بالاست شناور (.....)</p>
	<p>برای تهویه هوای درون موتور خانه‌ها که گرم و آزار دهنده است، از مکنددهای قوی (اغلب سه‌فاز) استفاده می‌شود.</p>	<p>فن موتورخانه (.....)</p>
	<p>برای تمیز کردن شیشه‌های شناور هنگام باران و یا پاشش موج دریا استفاده می‌گردد و اغلب تغذیه آنها برق DC است.</p>	<p>(.....) Wiper</p>
	<p>در شرایط جوی ابری که دید نامناسب است با گردش این دواره، دید از بین آن راحت‌تر خواهد بود.</p>	<p>(.....) Clearance Window</p>

با مراجعه به اینترنت یا افراد مجرب در خصوص مصرف‌کننده‌های مختلف شناورها تحقیق کنید.

تحقیق کنید



## ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، مکان)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها، دآوری، نمره دهی)	نمره
۲	بررسی مدارهای الکتریکی تجهیزات برقی در شناور	تجهیزات: سیستم‌ها و تجهیزات ویژه موجود بر روی شناورها مکان: کلاس، کارگاه، شناور	بالاتر از حد انتظار	تجهیزات و مدارهای الکتریکی تجهیزات برقی در شناورها شامل سیستم‌های دگازینگ، حفاظت کاتودی، سکان، لنگر، تبرید و اعلام حریق را درک و قادر به ارائه‌ی اجمالی آنها می‌باشد.	۳
			در حد انتظار	تجهیزات و مدارهای الکتریکی تجهیزات برقی در شناورها شامل سیستم‌های دگازینگ، حفاظت کاتودی، سکان، لنگر، تبرید و اعلام حریق تا حدی قابل قبول آشنا گردیده است.	۲
			پایین تر از حد انتظار	تجهیزات و مدارهای الکتریکی تجهیزات برقی در شناورها شامل سیستم‌های دگازینگ، حفاظت کاتودی، سکان، لنگر، تبرید و اعلام حریق را به خوبی درک ننموده است.	۱

## سیستم نگهداری و تعمیرات شناورها

اهمیت نگهداری و تعمیرات (نت) امروزه بر کسی پوشیده نیست، چرا که با گسترش صنعت و ورود محصولات صنعتی و ماشین آلات به زندگی روزمره و بالا رفتن سطح دانش عمومی آنان، اهمیت نگهداری و سپس تعمیرات صنایع ماشینی، امری روشن است. به عبارت دیگر جمله معروف «پیش‌گیری بهتر از درمان است»، در این حوزه نیز کاملاً قابل تعمیم است. که در این راستا دو موضوع مهم مطرح می‌شود: یکی تفهیم اهمیت نگهداری و این که بود و نبود آن چه اثراتی دارد؛ و دیگری داشتن دانش مورد نیاز برای این نگهداری خوب و مناسب هر دستگاهی، طول عمر آن را بیش‌تر خواهد کرد و قابلیت اطمینان استفاده از آن را برای کاربران بیش‌تر خواهد نمود.

با توجه به گستردگی سیستم‌ها و ماشین آلات و اهمیت آنها شرکت‌ها و سازمان‌ها، نیازمند یک «نت» برنامه‌ریزی شده و هدفمند و قابل اجرا در شرایط خودشان می‌باشند و این به معنی سیستمی یا برنامه‌ای کردن نگهداری و تعمیرات می‌باشد. صنایع دریایی و به‌خصوص شناوری با توجه به حساسیت بالا در بحث ایمنی و نیز عدم دسترسی به امکانات و تجهیزات و نیز کارکنان متخصص خارج از شناور در هنگام دریا نوردی و تعیین کننده بودن لحظات در برخی شرایط دریانوردی، به طور مضاعف نیازمند روی آوردن به یک سیستم «نت» دقیق، با برنامه و هدفمند می‌باشند (شکل ۴۶).



شکل ۴۶- برنامه‌های هدفمند روی شناور

در این راستا، صنایع و کارخانجات مختلف که اولویت آنها حفظ و گسترش منابع مالی و اقتصادی است در عرصه نگاهداری پیش‌گام بودند چون می‌دانستند که هزینه اندکی در نگاهداری، آنان را از اجبار در پرداخت هزینه‌های سنگین تعمیر و تعویض معاف خواهد کرد. در عرصه دریایی نیز این موضوع مورد توجه ویژه قرار گرفت چون در شناورها، علاوه بر مسائل اقتصادی، به خاطر شرایط خاص دریا، مسائل ایمنی در دریانوردی به طور ویژه مورد توجه می‌باشد. به این منظور همواره نگرش‌های مختلفی در نوع سیستم‌های نگاهداری و تعمیرات مورد توجه قرار می‌گیرد.

### انواع نگاهداری و تعمیرات (نت):

سه دیدگاه عمده و متفاوت در مدیریت نت وجود دارد:

۱- مدیریت نت اضطراری (کارکرد تا حد خرابی دستگاه) Break Down Maintenance (B.M) یا Emergency Maintenance (E.M)

۲- نگاهداری و تعمیرات اصلاحی (در صورت بروز علائم عیب، نگاهداری را آغاز می‌کنیم): Condition Base Maintenance (C.B.M)

۳- نگاهداری و تعمیرات پیشگیرانه: Privantive Maintenance (P.M)

باید توجه داشت که بین نت و سیستم نت یک تفاوت اساسی وجود دارد. نت انجام فعالیت‌های نگاهداری نامنظم است و حال آن‌که سیستم نت، به معنای فعالیت‌های منظم و برنامه‌ریزی شده و شامل در مراحل برنامه‌ریزی و انجام کار، ثبت نظام مدارک و اسناد، تجزیه و تحلیل و نتیجه و بازخورد گیری می‌باشد. انواع مختلفی از سیستم یا نگرش نت، در دوره‌های متفاوت و در کشورهای مختلف ارائه شده است که در این جا مجال پرداختن به آنها نیست.

بدیهی است اگر بخواهیم از سیستم‌ها و تجهیزات عملیاتی موجود در شناورها که از اهمیت ویژه‌ای در ایمنی و حفظ جان کارکنان و انجام صحیح و به‌موقع مأموریت خود در طول دریانوردی برخوردار است، به خوبی مراقبت کنیم و عمرکاری ایمن آنها را افزایش دهیم علاوه بر شناخت کافی نسبت به:

نوع و عملکرد تجهیزات و سیستم‌های مختلف،

نقش تجهیزات و دستگاه‌ها در فرآیند عملیات و مأموریت‌ها و ارتباط با سایر تجهیزات،  
دلایل بروز خرابی در آن دستگاه،

باید با انواع سیستم‌های نگهداری و تعمیرات آشنا شده و با به‌کارگیری دقیق آنها متناسب با نیاز، رشد و اهداف تعالی بخش مدیران و صاحبان سازمان خود، به بهره‌وری و افزایش سلامت و عمر سیستم‌ها و تجهیزات کمک کنیم که این امر از عمده وظایف ذاتی هنرجویان در صورت پیوستن به شناورها به‌ویژه شناورهای نظامی که مرزبانان و ایجاد کنندگان امنیت در آب‌های سرزمینی کشور عزیزمان هستند خواهد بود.



چرا پیشگیری بهتر از درمان است؟ به چند مورد که محسوس و ملموس از این قاعده کلی اشاره و دلایل قانع‌کننده‌ای برای آن ارائه دهید.

### تعاریف گوناگون تعمیرات:

همهٔ وسایل، در معرض فرسودگی و استهلاک هستند و سرانجام به پایان عمر مفید خود می‌رسند و باید تعویض شوند. زمانی که وسیله‌ای به پایان عمرش نزدیک می‌شود وضعیت تخریبش به گونه‌ای می‌شود که می‌تواند برای کارکنان و سایر دستگاه‌ها باشد. به همین دلیل هدف از تعمیر و نگهداری این است که با تعمیر و یا تعویض اقلام و قطعات فرسوده، عمر مفید آن را افزایش و آن وسیله را در یک وضعیت مطمئن و قابل سرویس نگهداری کنیم.

به دلیل وجود رطوبت، هوای مخلوط با بخار نمک به علت تبخیر آب دریا، دمای بسیار زیاد، تکان‌های مداوم و مواردی از این قبیل، محیط دریا، محیطی سخت و فرسایشی برای سیستم‌ها و تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی می‌باشد. به همین دلیل تجهیزات منصوب و موجود در شناورها نیاز ویژه‌ای به نگهداری و تعمیر دارند و از سوی دیگر استمرار عملکرد تجهیزات ذکر شده به دلیل انجام دریانوردی و مأموریت‌های محوله امری ضروری و غیر قابل اجتناب می‌باشد.

اغلب تجهیزات شناورها نیاز به مراقبت، نگهداری و تعمیر داشته و کارشناسان مربوطه باید برای اجرای این امور تجهیزات را به خوبی شناخته و توانایی آن را داشته باشند تا نقشه‌ها و نمودارهای موجود تجهیزات را کنترل و توسط آنها سیستم‌ها را در شرایط مطلوب حفظ نمایند. همواره لازم است عملکرد تجهیزات را باز بینی کرد تا عملکرد صحیح و عادی و یا عملکرد معیوب آنها نمایان گردد و در صورت بروز نارسایی، قبل از این که توقفی در عملکرد تجهیزات پیش آید عیب دستگاه را دقیقاً نقطه‌یابی و رفع نمود و لذا توانمندی و اجرای به‌موقع نگهداری و تعمیرات تجهیزاتی شناورها توسط کارکنان ذی ربط از اهمیت بسیار بالایی برخوردار بوده و این مهم وجه کاملاً متمایز و قابل توجه متخصصان شناورها محسوب می‌گردد که با انجام آموزش‌های تخصصی پیشرفته و هوش و ذکاوت ذاتی کارشناسان مربوطه قابل تأمین خواهد بود.

مسئلاً اجرای برنامه‌های نگهداری و تعمیرات مستلزم شناخت تعاریف و دسته‌بندی انواع تعمیرات و متعاقباً برنامه‌ریزی‌های سیستم، کنترل و نظارت مستمر، پشتیبانی آمادی، ایجاد تسهیلات کارگاهی ساحلی، تأمین تجهیزات و وسایل آزمایشگاهی و ... بوده که در زیر به برخی از موارد عمده آن اشاره خواهد شد.

### انواع نگهداری و تعمیرات تعریف شده:

تاکنون مفاهیم، روش‌ها، دستورالعمل‌ها و کنوانسیون‌های یکسان و قابل استناد مشترکی در این زمینه برای شناورهای مختلف، کارخانجات و تأسیسات ساحلی شناورها، کارخانه‌های تولیدی، کشورهای مختلف و غیره در

مجامع بین‌المللی دریایی تعریف و الزامی نگردیده و اغلب سعی گردیده است تا هر سازمان و ارگانی با توجه به امکانات بومی و توانمندی خود، راه و روشی مختص خود را تعیین و بر آن مبنا انواع مراحل نگهداری و تعمیر تجهیزات شناورها را مشخص و به اجرا گذارد هر چند که اهداف مورد نظر نهایی تقریباً یکسان می‌باشند.

از عناوین تعریف شده به صورت عام، به موارد زیر اشاره مختصر خواهد شد:

- ۱) نگهداری و تعمیرات مبتنی بر شکست ( Breakdown Maintenance )
- ۲) نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه PM (Preventive Maintenance)
- ۳) نگهداری و تعمیرات پیش‌گویانه PDM (Predictive Maintenance)
- ۴) نگهداری و تعمیرات اصلاحی ( Corrective Maintenance )
- ۵) نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع (Total Productive Maintenance. TPM)
- ۶) نگهداری و تعمیرات ناب (Lean Maintenance)
- ۷) نگهداری و تعمیرات دوره‌ای ( Shut Down Priodic maintenance )
- ۸) نگهداری و تعمیرات بر پایه قابلیت اطمینان RCM (Reliability Centered Maintenance)
- ۹) سیستم‌های نت واکنش سریع یا QRM (Quick Response Maintenance)

بحث کلاسی



چرا نگهداری و تعمیرات تجهیزات شناورها از اهمیت بالایی برخوردار است؟ اگر این مهم نادیده گرفته شود و یا با سیستمی نهادینه به آن نگرسته نشود چه پیامدهایی خواهد داشت؟

تحقیق کنید



از طریق گفت و گو با چندین دریانورد پیشکسوت و هم رشته خود با اهمیت انجام به موقع نگهداری و تعمیر تجهیزات شناورها آشنا شوید و نتیجه تحقیق خود را در کلاس ارائه دهید.

### نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه (PM) Preventive Maintenance :

به فعالیتهایی که به طور تناوبی و بر حسب دوره‌های تعریف شده انجام می‌گیرند و سبب تأخیر و کم شدن تعمیرات و شکست‌های ناگهانی و بدون برنامه می‌گردند PM گفته می‌شود. به طور کلی می‌توان گفت که «نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه عبارت است از یک روش سیستماتیک برنامه‌ریزی و زمان‌بندی شده جهت

انجام کارهای نگهداری مورد نیاز برطبق برنامه تنظیمی با هدف جلوگیری از فرسایش غیر عادی اجزای ماشین و کاهش توقفات اضطراری ماشین‌آلات» و چون «نت» پیش‌گیرانه براساس تناوب اجرای فعالیت‌ها برنامه‌ریزی و اجرا می‌گردد، به این دسته از فعالیت‌ها Time Based Maintenance نیز گفته می‌شود (شکل ۴۷).



شکل ۴۷- نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه



## فعالیت‌ها و اهداف نت پیش‌گیرانه:

- ۱- جلوگیری از فرسایش غیرعادی اجزای ماشین: (نظافت، آچارکشی و روان‌سازی، روغن‌کاری و گریس‌کاری).
- ۲- کاهش توقفات اضطراری: تعمیر و تعویض‌های دوره‌ای طبق برنامه زمانی از پیش تعیین شده (شکل ۴۸).



شکل ۴۸- نگهداری و تعمیرات

در نگهداری و تعمیرات، با کنترل عوامل عملکردی دستگاه می‌توان فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات مورد نیاز را قبل از خرابی پیش‌بینی نمود.

در کارگاه یک موتور الکتریکی سه فاز را باز نموده و مراحل سرویس و تعمیر و نگهداری آن را بررسی نمایید.

فعالیت  
کارگاهی



نگهداری، تعمیرات و سیستم مدیریتی آن در ارگان‌های دریایی:  
اگر چه ممکن است تعاریف ارائه شده، در ارگان‌های مختلف دریایی با توجه به حجم و میزان هر یک از تعمیرات متفاوت باشد ولی بدون شک هر یک از تعمیرات صرفاً در صورت برخورداری از:  
نیروی انسانی مناسب، کاردان و آموزش دیده  
مواد اولیه، قطعات و اقلام مورد نیاز  
تجهیزات و وسایل تست و آزمایشگاهی مناسب  
میسر و امکان پذیر خواهد بود که بر آن مبنا و حجم نیازهای مورد نظر در ارگان‌ها، سازمان‌ها و کشورهای مختلف برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری می‌گردد.

بیشتر بدانیم



با مراجعه به اینترنت و افراد مجرب در خصوص سیستم نگهداری 3M تحقیق کنید.

تحقیق کنید



در این راستا کشورهای صاحب فناوری و سازندگان تجهیزات، استانداردها و روش‌های خاصی را برای خود تعیین و همان روش‌ها را برای کشورهای دیکته خریداری می‌نمایند و آموزش‌های مربوطه را به متخصصان ذی ربط کشورهای خریدار ارائه می‌دهند و در صورت نیاز، اقلام و قطعات و تجهیزات و وسایل تست و آزمایشگاهی مورد نیاز را بر اساس توافقات و قراردادهای فیما بین تأمین می‌نمایند.

مسئله هر یک از کشورها بر اساس خط‌مشی، توانمندی و به‌طور کلی دستورالعمل نگاه‌داری و تعمیرات مدون خود و یا بدون وابستگی به کشورهای صاحب تکنولوژی، بر اساس برنامه مدون و زمان‌بندی شده با عناوین مختلف، این مهم را مدیریت و بر اجرای دقیق برنامه پیش‌بینی شده نظارت می‌نمایند.

در کشور عزیز ما نیز به دلایل مختلف از جمله خرید شناورها از کشورهای مختلف، تنوع و انتخاب تجهیزات یک شناور، معمولاً از بهترین برندهای موجود وقت از کشورهای مختلف سازنده، اجرای دقیق دوره‌های آموزشی لازم قبل از ورود متخصصان به هر یک از شناورها (Prejoining Training)، استفاده از تجهیزات و وسایل تست و اندازه‌گیری آزمایشگاهی مشترک و غیره، استانداردهایی برای نگاه‌داری و تعمیرات شناورها تعریف گردیده و مدیریت جامعی در این راستا ایجاد شده است که هر یک از ارگان‌های دریایی بر آن اساس با بهره‌گیری از توان نرم‌افزاری و سخت‌افزاری داخل کشور سیستم‌های اجرایی، نظارتی، مانیتورینگ و ... خود را کنترل و اجرا می‌نمایند.

چرا سیستم و روش نگاه‌داری و تعمیر تجهیزات شناورها در ارگان‌های مختلف دریایی کشور یکسان و هماهنگ نبوده و با سیستمی نهادینه برای شناورهای گوناگون به آن نگریسته نمی‌شود. با این اختلاف چه پیامدهایی را مشاهده خواهید کرد؟

بحث کلاسی



با مراجعه به شبکه‌های اینترنت، سیستم‌های مدیریتی، نگاه‌داری و تعمیر شناورها در برخی از کشورها را بررسی و نتیجه تحقیق و مشاهدات خود را در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



با مراجعه به چندین دریاورد پیشکسوت و هم رشته خود با آنان مصاحبه و با اهمیت انجام به‌موقع نگاه‌داری و تعمیر تجهیزات شناورها و سیستم مدیریتی و نظارتی مربوطه آشنا و نتیجه تحقیق خود را در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



### سطوح تعمیراتی مصوب در سیستم نگاه‌داری و تعمیراتی شناورها:

در حال حاضر در کشور ما نیز همانند اغلب کشورهای پیشرفته در امور دریایی مسئولیت اجرا، نگاه‌داری و تعمیرات شناورها اعم از بدنه، عرشه، سیستم‌های رانش، تجهیزات و دستگاه‌های مکانیکی، برقی و الکترونیکی و امثال اینها در سه سطح سازمانی مصوب صورت می‌پذیرد که آشنایی شما هنرجویان با این سطوح در حال حاضر به‌طور اجماع ضروری می‌باشد که در ذیل به‌طور خلاصه به آنها اشاره می‌گردد:

#### ۱- سطح تعمیرات سازمانی (Organizational Maintenance Level):

انجام این نوع تعمیرات در مسئولیت سازمان مربوطه و به عبارت دیگر مسئولان واحد شناور بوده و معمولاً مراحل بازدید، نگاه‌داری، سرویس، روغن‌کاری و تنظیم تجهیزات را شامل می‌شود و علاوه بر آن تعمیرات

تجهیزات در حد جابجایی یونیت‌ها، بردها و برخی زیر مجموعه‌ها را نیز شامل می‌گردد. این نوع تعمیرات توسط کارکنان شناورها اعم از کارشناسان فنی و حتی کاربران عملیاتی صورت می‌پذیرد (شکل ۴۹).



شکل ۴۹- تعمیرات توسط کارکنان شناورها

## ۲- سطح تعمیرات رده میانی (Intermediate Maintenance Level) :

انجام این گونه تعمیرات که در حدفاصل بین بالاترین رده تعمیراتی (تعمیرات رده دپویی) و تعمیرات رده سازمانی قرار دارد، توسط کارشناسان و متخصصان مستقر در خارج از یگان شناور در مجموعه‌ای ساحلی که به‌عنوان مراکز تعمیرات رده میانی مصوب می‌باشند، صورت می‌پذیرد که معمولاً از متخصصان با تجربه‌تر آموزش دیده، دستگاه‌ها و تجهیزات اندازه‌گیری مناسب و اقلام و قطعات مورد نیاز تجهیزات برای این سطح تعمیرات برخوردار می‌باشند (شکل ۵۰).



شکل ۵۰- تعمیرات رده میانی

لازم به ذکر است که در صورت بروز شرایط بحرانی، کمبود وقت و ضرورت آماده‌سازی عملیاتی شناورها در اسرع وقت از این مراکز نیز برای انجام تعمیرات سطوح سازمانی استفاده می‌گردد.

### ۳- سطح تعمیرات دپویی ( Depot Maintenance Level ) :

این سطح تعمیرات که معمولاً در کارخانه‌های داخل و یا خارج از کشور، کارخانه‌های سازنده اصلی تجهیزات و یا توسط مراکز تعمیراتی معتبر ایجاد شده‌اند بدین منظور صورت می‌پذیرد که فعالیت‌های عمده تعمیراتی از جمله اورهال و تعمیرات اساسی و کامل تجهیزات، تغییرات بهینه، نوسازی و به‌روز رسانی تجهیزات، تست و انجام آزمایشات عملیاتی نهایی شناور پس از تعمیرات اساسی و ... صورت می‌پذیرد و شناور را برای یک دوره کامل دیگر برای خدمتی ایمن بر مبنای مأموریت مصوب مهیا می‌سازند (شکل ۵۱).



شکل ۵۱- تعمیرات دپویی

در کارگاه بر روی یک تابلو توزیع روشن نگهداری و تعمیر را در سه رده بررسی و اجرا نمایید.

فعالیت  
کارگاهی



در کارگاه بر یک موتور الکتریکی سه فاز روشن نگهداری و تعمیر را در سه رده بررسی و اجرا نمایید.

فعالیت  
کارگاهی



با مراجعه به شبکه‌های مجازی، سیستم‌های مدیریتی نگهداری و تعمیرات شناورها در برخی از کشورها را بررسی و نتیجه تحقیق و مشاهدات خود را در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



اصولی‌ترین ابزار و امکانات جهت انجام نگهداری و تعمیر تجهیزات عملیاتی چیست و این ابزار و امکانات چه ارتباطی با یکدیگر دارند؟

بحث کلاسی



## ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، مکان)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها، دآوری، نمره دهی)	نمره
۳	سیستم نگهداری و تعمیرات شناورها	تجهیزات: سیستم‌ها و تجهیزات ویژه موجود بر روی شناورها، مراکز تعمیراتی. مکان: کلاس، کارگاه، شناور و مراکز تعمیراتی.	بالاتر از حد انتظار	اهمیت، اهداف و انواع نت را فرا گرفته و مهارت‌های لازم را برای اجرا داشته باشد.	۳
			در حد انتظار	تاحدودی اهمیت، اهداف و انواع نت را فرا گرفته و مهارت‌های لازم را برای اجرا در حد متوسط داشته باشد.	۲
			پایین تر از حد انتظار	تعاریف، مفاهیم و تفکیک نت و اهداف آن آشنا باشد.	۱

## ارزشیابی شایستگی سیستم‌های برق شناور

### شرح کار:

شناخت قوانین حاکم بر سیستم تولید و توزیع برق در شناورها :  
مولدهای AC و DC و کاربردهای مربوطه  
سویچ برد اصلی و تابلوهای فرعی  
انواع دیگرام های فنی در شناورها  
شناخت عمده تجهیزات که مصرف شناوری دارند:  
سیستم های سکان، لنگر، دگاسینک، کاتودیک پروتکشن، سیستم حریق، سافت استارتر، سیستم های تبرید و ...  
شناخت سیستم های نگهداری و تعمیرات، اهمیت انجام به موقع تعمیرات، سیستم تعمیر و نگهداری موجود و مصوب در ارگان های دریایی کشور:  
نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه و اهمیت آن  
تعمیرات سازمانی، رده میانی و دیویی و مسئولان اجرایی آنها

### استاندارد عملکرد:

هنرجویان قادر خواهند بود ضمن شناخت نحوه تولید و توزیع سیستم برق شناورها با برخی از عمده تجهیزات خاص شناورها نیز آشنا و علاوه بر آن با سیستم های مختلف و تعاریف نگهداری و تعمیرات به صورت عام و چگونگی انجام این مهم در سازمان های دریایی در قالب استانداردهای موجود آشنا می شوند.

### شاخص ها:

- شناخت لازم از سیستم تولید و توزیع برق شناور، تجهیزات خاص شناورها و سیستم های تعمیر و نگهداری شناورها

### شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه مجهز به لوازم ایمنی باشد.

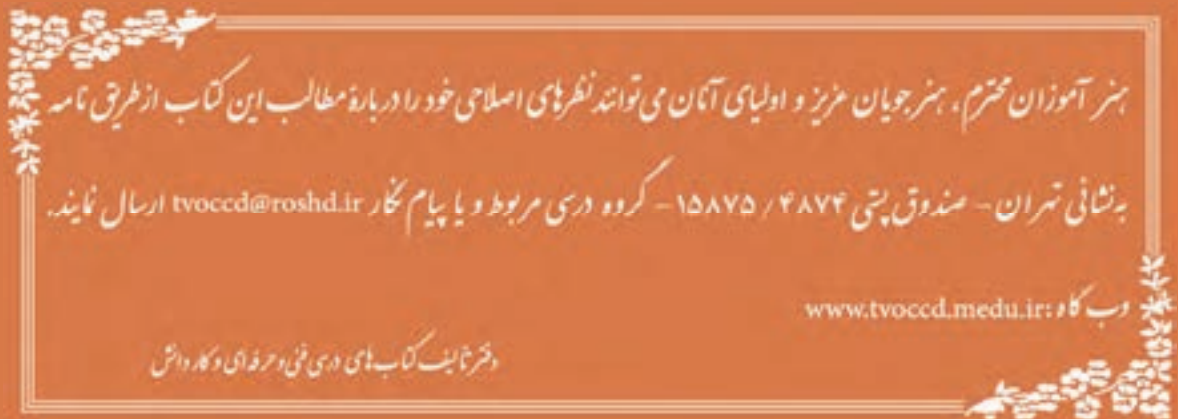
ابزار و تجهیزات: انواع تابلوهای اصلی و فرعی موجود در شناورها، تجهیزات اتصال شناور به برق ساحل، مصرف کننده های موجود در شناورها.

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	سیستم های تولید و توزیع شبکه برق شناورها	۲	
۲	بررسی مدارهای الکتریکی تجهیزات برقی در شناور	۱	
۳	سیستم نگهداری و تعمیرات شناورها	۱	
...	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشتی، توجهات زیست محیطی	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی ۲ می باشد.

- ۱- برنامه درسی رشته الکترونیک و مخابرات دریایی. (۱۳۹۳). سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
- ۲- استاندارد شایستگی حرفه رشته الکترونیک و مخابرات دریایی. (۱۳۹۲). سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
- ۳- استاندارد ارزشیابی حرفه رشته الکترونیک و مخابرات دریایی. (۱۳۹۲). سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
- ۴- راهنمای عمل طراحی و تألیف بسته تربیت و یادگیری رشته‌های فنی و حرفه‌ای. (۱۳۹۳). سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
- ۵- برنامه درسی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۱.
- ۶- ترکمانی، امیر حسین. (۱۳۹۴). ماشین‌های الکتریکی DC. دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
- ۷- طراحی و سیم‌کشی برق ساختمان‌های مسکونی. (۱۳۹۵). دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
- ۸- دنیس تی هال. علم کاربردی برق در دریا. ترجمه: حسن نژاد، اسماعیل. تهران: ستاد مشترک سپاه، معاونت آموزش و نیروی انسانی، مرکز برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی.
- ۹- اچ. دی. مک جورج. تجهیزات الکتریکی دریایی و عملکرد آنها. ترجمه: میردار هریجانی، مهدیه. تهران: ستاد مشترک سپاه، معاونت آموزش و نیروی انسانی، مرکز برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی.



سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان درباره کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی و دبیرخانه‌ی راهبری دروس نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائه نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

ارگان‌ها و موسساتی که در فرآیند اعتبارسنجی این کتاب مشارکت داشته‌اند:

- ۱- اداره کل امور دریایی و سازمان‌های تخصصی بین‌المللی سازمان بنادر و دریانوردی
- ۲- موسسه آموزشی کشتیرانی جمهوری اسلامی ایران
- ۳- نیروی دریایی راهبردی ارتش جمهوری اسلامی ایران
- ۴- نیروی دریایی سپاه پاسداران انقلاب اسلامی ایران
- ۵- مرزبانی نیروی انتظامی جمهوری اسلامی ایران
- ۶- دبیرخانه کشوری هنرستان‌های علوم و فنون دریایی

همکاران هنرآموز که در فرایند اعتبارسنجی این کتاب مشارکت فعال داشته‌اند:

استان هرمزگان  
آقای مسعود یوسفی

