پودمان ۵

سیستم‌های برق شناور

همچنان که انرژی الکتریکی تحت عنوان عمومی برق، در بخش‌های مختلف زندگی بشر، روز به روز گسترده تر شده و به حدی رسیده است که جامعه بدون آن دچار اختلال جدی خواهد شد، در شناورها نیز انرژی الکتریکی نقش بسیار مهم و حیاتی پیدا کرده است. سیستم‌های کنترلی و نظارت، اعم از کنترل راه‌اندازها و دیزل ها، سیستم های مختلف آب گرفتگی، حریق، هدایت شناور و نیز سیستم های مخابراتی و کمک ناوبری از قبیل تجهیزات ماهواره ای، انواع سیستم‌های مخابراتی، از جمله "VHF" و "HF"، "رادار"، "GPS "، "جایرو" و "چراغ های راه" و همچنین سیستم های قدرت مانند پمپ‌ها و موتورهای الکتریکی در موتورخانه، دوارها، بالابرها، سیستم روشنائی، سردکننده‌ها و بسیاری دیگر، از انرژی الکتریکی استفاده می کنند. حتی برخی از شناورها دارای سیستم تحرک الکتریکی نیز هستند.

در بخش های قبلی آموزش، هنرجویان با انواع قطعات، تجهیزات جانبی و برخی مدارات مورد نیاز در برق، از جمله انواع ماشین‌های الکتریکی، سیستم‌های کنترل، انواع کلیدها، فیوزها، تجهیزات اندازه گیری مشخصه‌های الکتریکی و الکترونیکی (شدت جریان، ولتاژ، توان، فرکانس، مقاومت عایقی، اختلاف زاویه)، ترانسفورمرها، رله ها، شبکه‌های تک فاز و سه فاز، حساسه‌های ایمنی مدارات، انواع تابلوهای فشار ضعیف و قوی و راه اندازی انواع الکتروموتورها و موارد دیگر آشنا شده و مهارت‌های لازم را کسب نموده اند. در این بخش نیز، ضمن ورود به مقوله شناورها و تجهیزات شناوری به موارد استفاده و به‌کارگیری مجموعه ای از آنها، با توجه به نوع ماموریت، اندازه و مدت دریانوردی ودیگر نیازهای عملیاتی مورد استفاده، بیشتر آشنا خواهند شد.

از آن‌جایی که شناورها در حین دریانوردی به امکانات دنیای خارج، دسترسی ندارند، لازم است همانند یک شهر مستقل و خودکفا باشند تا بتوانند به ماموریت و وظایف محوله خود در دریا به‌خوبی عمل کنند و در هرگونه شرایط سخت و بحرانی در دریای متلاطم، آمادگی عملیاتی لازم را داشته باشند. هم-چنین لازم است کارکنان شناور از ایمنی مناسب جهت حضور در دریا و ادامه مأموریت خود اطمینان حاصل کنند.

بدیهی است در این شرایط تجهیزات نصب شده در شناورها باید از کیفیت و استانداردهای قابل قبول دریایی برخوردار باشند و کارکنان و متخصصین شناور نیز لازم است مراحل آموزش‌های فراگیر را متناسب با مسئولیت خود به‌خوبی بگذرانند. به همین دلیل تربیت کارکنان متخصص دریایی به برنامه‌ریزی ویژه نیاز دارد. همچنین خرید تجهیزات و شناور ها، نسبت به اغلب تجهیزات مشابه ساحل، بسیار گران و نگهداری شناورها نیز بسیار پرهزینه است.

استاندارد عملکرد

هنرجویان در این فصل با موارد زیر آشنا می‌شوند و به‌کارگیری آنها را خواهند آموخت: اهمیت و ضرورت کاربرد مستمر شبکه تولید، توزیع و تجهیزات و مصارف برق شناورها، عمده تجهیزات عملیاتی مختص آنها، مدارات مربوطه و روش‌های نگهداری و تعمیرات تجهیزات شناوری.

سؤالات پیشنهادی

چرا سیستم‌های برق در شناورها بسیار مهم و حیاتی هستند؟
چرا تجهیزات نصب شده در شناورها از استانداردهای بالا و خاص دریایی برخور دارند؟
استفاده از ژنراتورها، از جمله ژنراتور اضطراری در یک شناور استاندارد چه دلایلی دارد؟
چرا در شناورها داشتن دیاگرام‌های مختلف فنی ضروری و الزامی است؟
روتور ژنراتورهای موجود در شناورها توسط چه تجهیزاتی به گردش در می‌آیند؟
سیستم سکان شناورها چگونه است و با توجه به اهمیت ایمنی آن در دریانوردی به چند طریق کنترل می شود؟
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 استارتر ها چه کاربردی در سیستم ها دارند؟
چرا نگهداری و تعمیرات در شناورها بسیار اهمیت دارد و باید به صورت سیستمی باشد؟
چرا اقدام به موقع تعمیرات پیشگیرانه نقش ارزنده‌ای در حفظ آمادگی عملیاتی شناور ایفا می نماید؟

بحث کلاسی

چرا رعایت استاندارد های 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 می گیرد؟

پاسخ : شناورها به‌دلیل محدودیت جا، کثرت دستگاه ها و ضرورت حفظ آمادگی عملیاتی آنان در طول مسیر دریانوردی و دسترسی نداشتن به تعمیرکاران و متخصصین، لازم است کارکنانش بسیار کاردان و با وظائف و مأموریت ویژه خود آشنا باشند تا شناور بتواند مسیر دریانوردی خود را با

اطمینان طی نماید. از سوی دیگر تجهیزات نصب شده در شناورها نیز باید در حفظ کارآیی عملیاتی از قابلیت اطمینان بالا برخوردار باشند. دستیابی به چنین تجهیزاتی با استانداردهای دریایی مستلزم عنایت بیشتر و صرف هزینه‌های متناسب با آن است.

بحث کلاسی

چرا اجرای آموزش های پیشرفته و انتخاب کارکنان برجسته برای شناورها از اهمیت بالایی برخوردار است و این مهم چه تاثیری در حفظ آمادگی عملیاتی شناور دارد؟

پاسخ:

نیروهای انسانی کاردان بی‌شک مهم‌ترین عامل در هرگونه موفقیت در ابعاد مختلف آن است. برخورداری از چنین نیرویی در شناورها مستلزم آموزش و تربیت متناسب با تجهیزات و دستگاه های عملیاتی مرتبط با آنهاست. اجرای این مهم توسط سازندگان تجهیزات و مدارس و آموزشکده‌های مربوطه با صرف هزینه‌های قابل توجه صورت می پذیرد و این تنها روش حفظ آمادگی شناورها در دریاست.

بحث کلاسی

چرا فیوزها، دژنکتورها (کلید قدرت) و رله‌های حفاظتی در نقطهٔ خاصی از شبکه توزیع قرار داده شده اند؟

بحث کلاسی

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

پاسخ :

اگرچه هنرجویان در دروس گذشته به اجزا و اقلام مورد این بحث و با جزئیات عملکرد اغلب آنها آشنا شده‌اند، لیکن در این زمینه، با مراجعه به سایت‌ها و نوشته های گوناگون اطلاعات بیشتری قابل دریافت است، که از جمله موارد ذیر، که آشنایی بیشتر هنرجویان را با شبکه‌های توزیع برق سراسری و همچنین با شناورها در پی خواهد داشت. هنر آموزان محترم نیز می توانند با مراجعه به دیگر سایت ها اطلاعات مشابه و بیشتری را کسب کنند و در اختیار آنان قرار دهند:

کلیدهای قدرت

حفاظت تجهیزات و دستگاه‌های سیستم قدرت از عیوب و اتصالی‌ها، به وسیله (کلید قدرت) انجام می‌گیرد. قبل از اینکه کلید قدرت بتواند باز شود، سیم پیچی عمل کنندهٔ آن باید تغذیه شود. این تغذیه به وسیله رله‌های حفاظتی

انجام می‌پذیرد. رله به دستگاهی گفته می‌شود که در اثر تغییر کمیت الکتریکی مانند ولت و جریان یا کمیت فیزیکی مثل درجه حرارت و حرکت روغن (در رله بوخهلس) تحریک می‌شود و باعث به کار افتادن دستگاه‌های دیگر و نهایتاً قطع مدار به وسیله کلید قدرت (در سیستم های تولید، انتقال و توزیع) یا دژنکتور می‌گردد. بنابراین به وسیله رله، محل وقوع عیب از شبکه جدا می‌شود، در نتیجه :۱- سایر قسمت‌های سالم شبکه همچنان به کار خود ادامه می‌دهند، ۲- پایداری و ثبات شبکه به همان حالت قبلی محفوظ می‌ماند، ۳- تجهیزات و دستگاه‌ها در مقابل عیوب و اتصالی‌ها محافظت می‌شود و ۴- میزان خسارات وارده به آنها محدود می‌گردد. در به وجود آمدن اتصالی‌ها و پیامد آنها دو عامل زیر را می‌توان برشمرد:

الف) تأثیرات داخلی ب) تأثیرات خارجی

الف) تأثیرات داخلی که باعث خراب شدن و از بین رفتن دستگاه‌ها یا خطوط انتقال و توزیع می شود، از جمله فاسد شدن قسمت‌های عایق در یک مولد، ترانسفورمر، خط، کابل و نظایر آنها. این ضایعات و امکانات ممکن است مربوط به عمر عایق، نداشتن تنظیم صحیح، ساخت ناقص و یا نصب نادرست عایق باشد.

ب) تأثیرات خارجی شامل، از جمله رعد و برق، اضافه بار (که باعث به وجود آمدن حرارت شود)، برف و باران، باد و طوفان، شاخهٔ درخت ها، حیوانات و پرندگان، سقوط اشیاء در حین عملیات و خسارت‌هایی که یه وسیله مردم وارد می شود.

وقتی در مداری اتصالی رخ دهد، جریان افزایش می‌یابد و ولتاژ (اختلاف پتانسیل) نقصان پیدا می کند و جریان حرارت را افزایش می‌دهد و ممکن است منجر به آتش سوزی یا انفجار شود. اگر اتصالی به صورت جرقه باشد ممکن است خسارت زیادی به بار آورد. برای مثال اگر جرقه ای بر روی خط انتقال نیرو به وجود آید و سریعاً بر طرف نشود خط را می‌سوزاند و باعث پاره شدن آن خواهد شد، در نتیجه برای مدت طولانی سبب قطع برق خواهد شد. نقصان ولتاژ، که در اثر یک اتصالی به وجود می آید برای دستگاه‌های الکتریکی بسیار زیان آور است و اگر این ولتاژ ضعیف برای چند ثانیه ادامه داشته باشد، موتورهای مشترکین از کار باز می‌ایستد و دوران مولدهای برق نامنظم و نا مرتب خواهد شد. بنابراین در صورت وقوع جریان شدید و ولتاژ ضعیف ناشی از اتصالی در مدار، لازم است به فوریت اتصالی کشف و برطرف گردد و جریان ولتاژ به حالت عادی باز گردانده شود.

انواع اتصالی ها

الف) اتصال فاز به زمین و فاز به فاز: گرچه اتصالی درسیستم سه فاز مربوط به فازهاست ولی بیشتر مربوط به وصل نبودن به سیم زمین است. جریان در یک اتصالی بین فاز به زمین کمتر از جریان در یک اتصالی فاز به فاز است که ناشی از مقاومت بیشتر زمین است. به همین جهت در بیشتر موارد رله‌های جدا گانه‌ای برای اتصالی‌های فاز به زمین و فاز به فاز در نظر گرفته می شود.

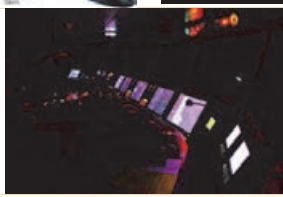
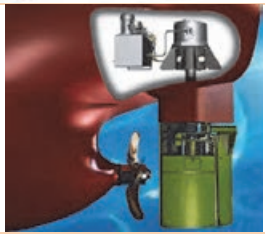
ب) اتصالی‌های سه فاز: اتصالی سه فاز با هم شدید ترین نوع اتصالی و اتصالی بین یک فاز و زمین خفیف ترین نوع اتصالی است.
برای انتخاب کلید قدرت باید به نکات زیر توجه کرد:
۱- ولتاژ نامی کلید: این ولتاژ که معمولاً برابر ولتاژ شبکه‌ای است که کلید در آن نصب می‌شود و می تواند در حدود ۱۵ ٪ هم از ولتاژ شبکه کوچک‌تر باشد. اغلب برای به وجود آوردن اطمینان بیشتر در استحکام شبکه، از کلیدی استفاده می-شود که ولتاژ نامی آن از ولتاژ شبکه قدری بزرگ‌تر باشد. مثلاً در شبکه ۱۳ هزار ولت، از سری 20 kv به جای 10 kv
۲- جریان نامی، که مساوی با بزرگ‌ترین جریان کار معمولی شبکه است.
۳- قدرت نامی قطع کلید، که باید با قدرت اتصال کوتاه در محل کلید مطابقت کند.
برای محاسبه قدرت قطع کلید و جریان اتصال کوتاه شبکه می توان از کتاب ((محاسبه اتصال کوتاه در شبکه)) از انتشارات دانشگاه تهران کمک گرفت. درضمن با همین قدرت قطع، قدرت وصل نامی کلید نیز عملاً مشخص می‌شود، زیرا بر حسب تعریف V D E باید قدرت وصل کلید در حدود ۲/۵ برابر قدرت قطع آن باشد.
۴- نوع فرمان وصل کلید: دستی، الکتریکی یا کمپرسی، توسط هوای فشرده.
۵- طریقه نصب کلید: کشویی، ثابت.
۶- نوع قطع کننده اتوماتیک : قطع کننده پریمر یا زکوندر. (اولیه یا ثانویه)
۷- برای نصب در شبکه آزاد یا شبکه سرپوشیده.
زمان تأخیر در قطع کلید
یکی دیگر از مشخصات مهم کلید ((زمان تأخیر در قطع کلید)) است. این زمان بر حسب تعریف عبارت است از حد فاصل زمانی بین لحظه فرمان قطع توسط رله مربوط وآزاد کردن ضامن قطع کلید تا خاموش شدن کامل جرقه. این زمان در کلیدهای مدرن امروزی به ۰/۰۵ ثانیه می‌رسد که تقریباً ۰/۰۲ ثانیه آن برای قطع جرقه مصرف می‌شود. کلیدهای قدرت امروزه برای در حدود ۲۵۰۰۰ قطع و وصل ساخته می‌شوند و باید سالیانه یک بار یا پس از هر ۳۰۰۰ بار قطع و وصل یک بار سرویس شوند و مورد بازدید اساسی قرار گیرند.

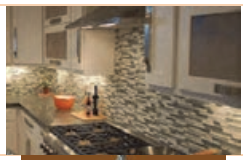
سکسیونرزمین

سکسیونر ارت، سکسیونری است که خط یا باسبار را ارت می نماید. این سکسیونر معمولاً در روی پایه سکسیونر خط نصب می شود و با آن اینترلاک است. معمولاً در هنگام تعمیرات، به منظور تخلیه بارهای موجود از قبل و جلوگیری از القای الکتریسیته از خطوط مجاور و بی خطر کردن عملیات تعمیراتی روی دستگاه‌ها توسط سکسیونر زمین، اتصال زمین برقرار می‌شود.
قبل از وصل سکسیونر زمین رعایت موارد زیر ضروری است:
الف) مدار منبع انرژی جدا شده باشد تا وصل سکسیونر زمین باعث بروز حادثه نگردد.

ب) سکسیونر مورد عمل کاملاً شناخته شده باشد و برای اجرای عملیات قطع و وصل از دستکش عایق متناسب با ولتاژ استفاده گردد.
ج) از نظر ایمنی قبل از اجرای عملیات، سازوکار هوایی و اتصالات سکسیونر، دقیقاً مورد بازرسی قرار گیرد.
د) پس از وصل سکسیونر ارت هر سه فاز بازرسی شود و از بسته شدن کامل آنها اطمینان حاصل گردد. لازم است به این توضیح توجه شود که بسته شدن سکسیونر زمین، در حالی که خط برق داشته باشد، باعث آسیب رسیدن به اپراتور و وارد شدن خسارات به دستگاه‌ها و بروز اختلال در برق رسانی می گردد. برای مما نعت از این اتفاقات، سیستم اینترلاک بین سکسیونر خط و سکسیونر زمین کار گذاشته شده است و فقط در هنگامی که سکسیونر خط قطع باشد، امکان وصل سکسیونر زمین وجود دارد. اگر چه سیستم اینترلاک مانع بروز حادثه می گردد ولی این وسیله کافی نیست و لازم است اپراتور دقیقاً شرایط موجود را بررسی کند تا مطمئن شود که دستگاه مجزا شده از طریق منابع دیگر برقدار نمی شود.
جهت محدود کردن خطاهایی که اپراتورها سهواً مرتکب آن می شوند، بهترین روش استفاده از دستورالعمل‌هایی است که برای مجزا نمودن دستگاه‌های مختلف توسط سرپرست پست تهیه می‌شود و معمولاً در اتاق فرمان موجود است
هدف از تکمیل جدول زیر توسط هنرجویان، آشنا ساختن آنها با تجهیزات شناورها است و هم‌چنین فراگیری زبان تخصصی است تا با پیشرفت گام به گام خود بتوانند از کتب و مدارک و مستندات تجهیزات عملیاتی موجود بر روی شناور به‌خوبی استفاده نمایند. به برخی از سیستم‌های برقی شناور در جدول زیر اشاره شده است.

۱	**No.1&2 Generator**	ژنراتور شماره ۱ و ۲	
۲	Main Switchboard	**تابلوی اصلی**	

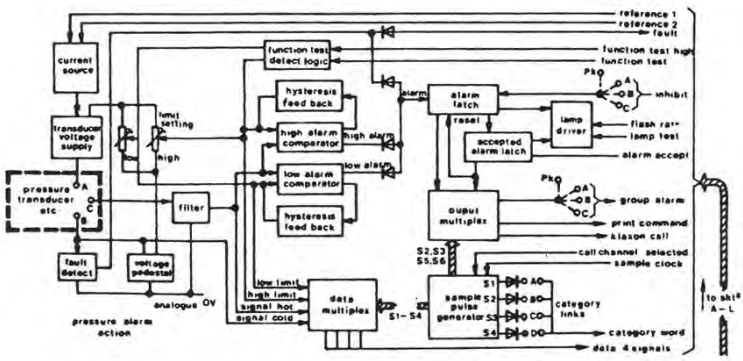
۳	Emergency Generator	ژنراتور اضطراری	
۴	Shore Supply Box	جعبه تابلوی اتصال برق ساحل	
۵	Emergency Board	بُرد اضطراری	
۶	Navigation Lights	چراغ های دریایی	
۷	Navigation Aids	تجهیزات کمک ناوبری	
۸	Battery Charger	شارژر باتری	
۹	Steering Gear Port & Starboard	سیستم سکان سمت چپ و سمت راست شناور	

۱۰	Galley Equipment	تجهیزات آشپزخانه	
۱۱	Trans Rectifier unit	یونیت یکسو کننده ترانسفورمری	
۱۲	Fire Pump	پمپ آتش نشانی	

تحقیق کنید

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

بدون شک هنرجویان بامراجعه به سایت‌های مختلف شبکه‌های اینترنتی قادر خواهند بود مطالب مفیدی را بیابند و آنها را در کلاس ارائه دهند. آن‌چه در ادامه می‌آید، می تواند راهنمایی برای کارآموزان محترم در این خصوص باشد:

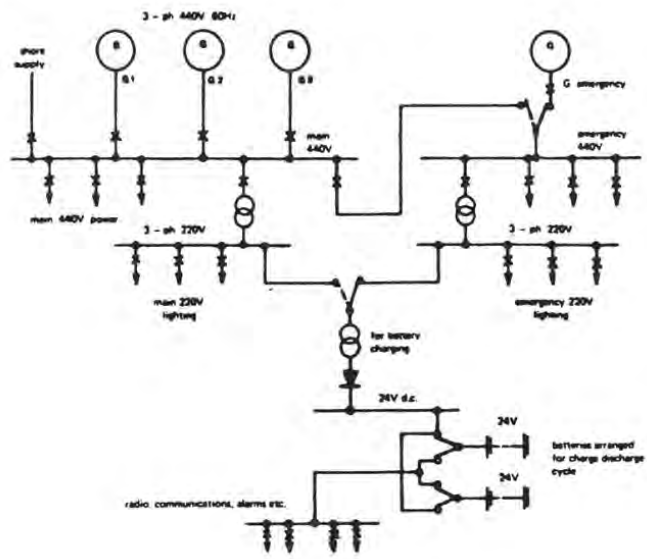


شکل ۱- بلوک دیاگرام

در شکل ۱ بلوک‌دیاگرام ساده‌ای از رابطهٔ اصلی بین المان‌های یک سیستم و چگونگی عملکرد آنها نشان داده شده است. چنین دیاگرامی اغلب برای تجزیه و تحلیل سیستم‌های مخابراتی یا کنترلی و برای نمایش ارتباط پیچیده بین آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این نوع دیاگرام اطلاعاتی از اجزای یک بلوک و ارتباط الکتریکی بین آنها وجود ندارد.

دیاگرام خطی

در دیاگرام خطی، ترکیب اصلی یک سیستم و محدودهٔ آن بدون ذکر هیچ علتی نشان داده می‌شود. هدف اصلی از این دیاگرام شرح مسیرهای بهره‌برداری از یک سیستم است. این مسیرها را می‌توان به آسانی مورد تجزیه و تحلیل قرارداد (شکل ۲).

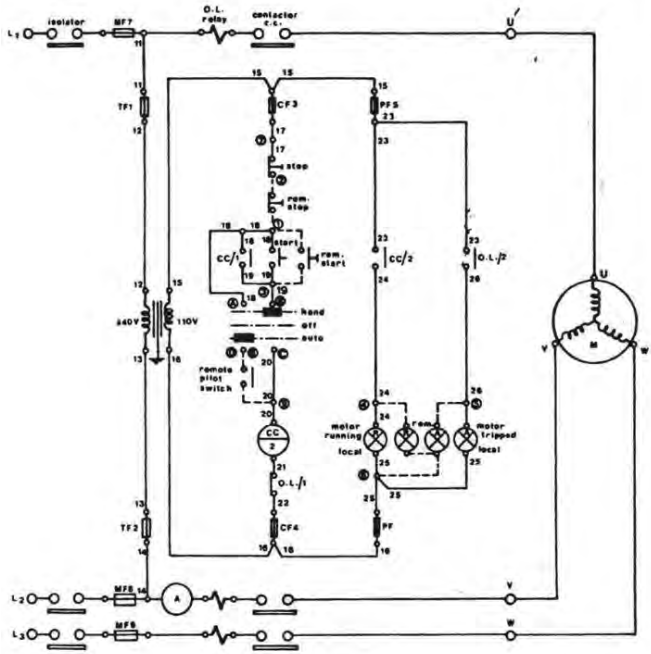


شکل ۲- دیاگرام خطی

دیاگرام مداری

در این دیاگرام همه قسمت‌های ضروری و ارتباطات الکتریکی توسط علامت‌های مخصوص با نظم و ترتیب خاصی، بدون نمایش شکل فیزیکی المان‌ها، نمایش داده می‌شود. در شکل ۳ دیاگرام مداری، نحوهٔ روشن و خاموش کردن یک موتور الکتریکی با حفاظت‌های لازم به صورت کامل نشان داده است.

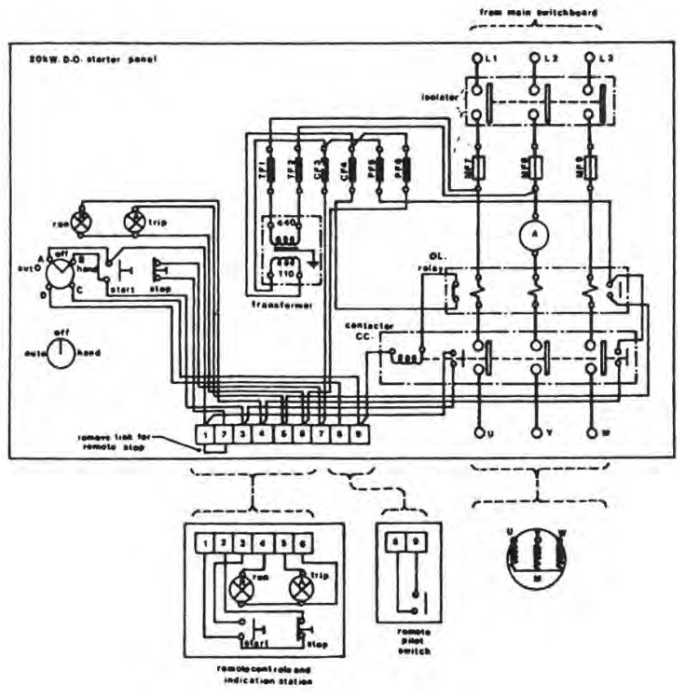
هدف از استفاده از این دیاگرام قادر ساختن متخصصین در تحلیل عملکرد یک مدار از زمان شروع (استارت زدن) تا پایان کار (روشن شدن موتور) است تا در صورت خرابی دستگاه با امتحان کردن قسمت‌های مختلف مدار بتوانند انواع اشکال را بیابند و در صورت لزوم آنها ا را رفع کنند. به‌طور کلی دیاگرام مداری ابزاری اصلی برای تعمیر و نگهداری یا راه اندازی یک سیستم است.



شکل ۳- دیاگرام مداری

دیاگرام سیمی

دیاگرام سیمی اتصال سیمی بین اجزا یا بخشی از تجهیزات را نسبت به هم و همچنین وضعیت مسیر اتصالات را به تفصیل نشان می‌دهد. دیاگرام سیمی‌ترکیب تجهیزاتی را که به صورت واقعی مکان‌هایی را اشغال کرده‌اند، نشان می‌دهد. این ترکیب هم به صورت کامل (بوبین کنتاکتورها، همراه با کنتاکت‌های آن و غیره...) و هم به‌صورت خلاصه در قالب یک بلوک با ترمینال‌های مشخص نشان داده می‌شود (شکل ۴).



شکل ۴- دیاگرام سیمی

دیاگرام سیمی در تعمیر و نگهداری یک سیستم، محل تجهیزات وترمینال‌ها را دقیقاً مشخص می‌کند و راهنمای خوبی برای کارشناسان است.

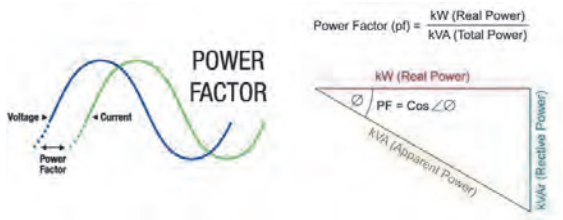
تحقیق کنید

با مراجعه به شناورهای مناسب و بررسی مواردی از آنها در برخی پایگاه‌های اینترنتی راجع‌به اهمیت کنترل و میزان ضریب توان در شناورها تحقیق کنید و نتایج حاصله را در کلاس ارائه دهید.

درک دقیق ضریب توان و نحوه کنترل آن برای اغلب هنرجویان، با توجه به پیش زمینه‌های علمی و عملی نامبردگان، امری دشوار است و در این مرحله،که محدودیت زمانی نیز دارند، نیازی به فراگیری این مهم نیست لیکن کنجکاوی برخی از هنرجویان ممکن است درخواست سؤالاتی را در این زمینه از هنرآموزدر پی داشته باشد. به همین دلیل مطالب زیر، هر چند در چندین مرحله تکرار شده است، می‌تواند برای آنان راهنمایی مفید باشد:

ضریب توان چیست؟ کسینوس فی (Cos∅) چیست؟

ضریب توان در یک سیستم الکتریکی AC به معنی نسبت توان واقعی به توان ظاهری است و مقدار آن بین "صفر" تا "یک" است. توان واقعی در واقع توانایی مصرف کننده را برای تبدیل انرژی الکتریکی به دیگر شکل‌های انرژی بیان می‌کند، در حالی که توان ظاهری در اثر وجود اختلاف بین ولتاژ و جریان به‌وجود می‌آید. با توجه به نوع بارها و میزان توان راکتیو، توان ظاهری می‌تواند از توان واقعی بیشتر باشد. در برخی کاربردها به‌جای اصطلاح ضریب توان از (Cos∅) نیز استفاده می‌گردد (شکل ۵).



شکل ۵- کسینوس متر

کم بودن ضریب توان (بیشتر بودن توان ظاهری نسبت به توان واقعی) در یک مدار باعث بالا رفتن جریان در مدار و نتیجتاً بالا رفتن تلفات در مدار می‌شود. در واقع ضریب توان میزان راندمان و کارکرد مؤثر را نشان می‌دهد. هر چه ضریب توان بالا تر باشد میزان راندمان بالاتری خواهیم داشت.

مصرف کننده‌های اکتیو و راکتیو

به طور کلی در یک مدار AC مصرف کننده‌ها از نظر نوع مصرف انرژی الکتریکی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- مصرف کننده‌های اکتیو (مقاومتی)

۲- مصرف کننده‌های راکتیو (خازنی یا سلفی)

انواع مصرف کننده‌ها در مدارهای الکتریکی رفتارهای متفاوتی از خود نشان می‌دهند. مصرف کننده‌های اکتیو همزمان با تبدیل انرژی الکتریکی به شکل

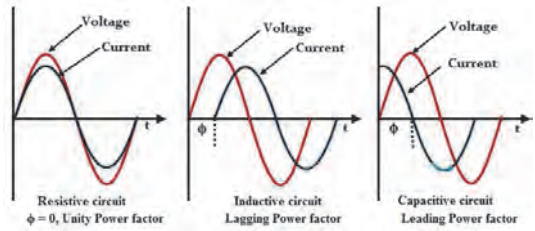
دیگری از انرژی، انرژی الکتریکی را مصرف می‌کنند. این رویکرد در مصرف کننده‌های راکتیو کمی متفاوت است زیرا این مصرف کننده‌ها به جای مصرف انرژی الکتریکی این انرژی را ذخیره می‌کنند. این انرژی ذخیره شده تا زمانی در مصرف کننده باقی می‌ماند که مصرف کننده به وسیله یک جریان یا ولتاژ ثابت از طرف منبع، تغذیه شود. با پایان یافتن روند تغذیه، مصرف کننده راکتیو شروع به جبران انرژی کم شده می‌کند. به این صورت که انرژی ذخیره شده خود را دوباره به مدار برمی‌گرداند. در مدارهای DC این عملکرد بر عملکرد شبکه الکتریکی زیاد تأثیر نمی‌گذارد اما در یک مدار AC می‌تواند در عملکرد شبکه اختلال ایجاد کند.

توضیح این که در آغاز هر سیکل، بارهای راکتیو مانند یک مصرف کننده از مدار انرژی دریافت می‌کنند و این انرژی را تا لحظه ماکزیمم یا پیک موج در خود نگه می‌دارند. با کاهش یافتن روند تغذیه بار، این بار انرژی ذخیره شده خود را (از جنس ولتاژ یا جریان) به مدار باز می‌گرداند. این بازگشت انرژی تأثیرات خاصی را در مدار ایجاد می‌کند که به آن خواهیم پرداخت.

اصطلاح پیش فازی(Lead) و پس فازی(Lag)

در یک شبکهAC ، ولتاژ بارهای خازنی باید نسبت به جریان، پس فاز باشد. به عبارت دیگر، جریان نسبت به ولتاژ پیش فاز است؛ لذا به این دستگاه‌ها تولید کننده توان راکتیو می گویند. در بارهای سلفی دقیقاً برعکس این موضوع است و جریان نسبت به ولتاژ پس فاز است و به این بارها مصرف کننده توان راکتیو می‌گویند.

نکته: در بارهای اهمی خالص، جریان و ولتاژ با یکدیگر هم فازند (شکل ۶).

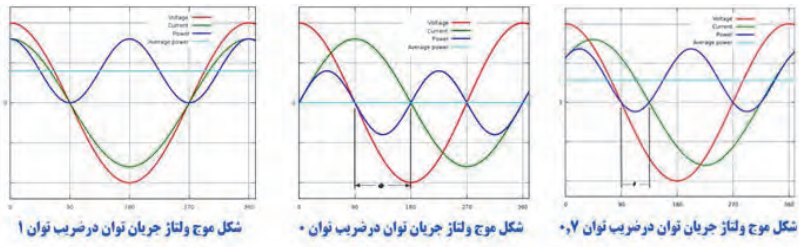


شکل ۶- پیش فاز، پس فاز، هم فاز

ضریب توان

مدارهایی که شامل مصرف‌کننده‌های کاملاً مقاومتی هستند (مانند لامپ‌های رشته‌ای، بخاری‌های برقی، اجاق‌های برقی و...) ضریب توان یک دارند(زاویه فاز صفر است لذا کسینوس صفر یک می‌شود و مقدار توان اکتیو و ظاهری باهم

برابر خواهد بود). در حالی که در مدارهای بارهای راکتیو (مانند خازن‌ها، موتورها، ترانسفورماتورها و...) ضریب توان کمتر از یک است .
ضریب توان، با توجه به جهت زاویه بین جریان و ولتاژ، می‌تواند پیش‌فاز (Lead) یا پس‌فاز (Leg) باشد. در بارهای القایی مانند موتورهای الکتریکی یا ترانسفورماتورها شکل موج جریان عقب‌تر از ولتاژ است. این در حالی است که در بارهای خازنی مانند بانک‌های خازنی یا کابل‌های‌زیر زمینی، شکل موج جریان از ولتاژ جلوتر است. ضریب توان صفر در یک مدار به این معنی است که تمام بار مدار، راکتیو است و در هر سیکل انرژی ذخیره شده در بار به منبع باز می‌گردد، در صورتی‌که تمام انرژی فرستاده شده به وسیله منبع در بار مصرف می‌شود، ضریب توان ((یک)) است (شکل ۷).



شکل ۷- سیگنال قرمز: شکل موج ولتاژ، سیگنال آبی: شکل موج جریان، سیگنال سبز: توان

محاسبه ضریب توان

$$PowerFactor = P / S$$

توانAC در یک مصرف‌کننده دارای سه بخش است:
۱- توان واقعی با P نشان داده می‌شود و یکای آن وات (Watt) است و برابر است با $P=VI\cos(\emptyset)$
۲- توان راکتیو با Q نشان داده می‌شود و یکای آن وار (Var) است و برابر است با $P=VI\sin(\emptyset)$
۳- توان ظاهری با S نشان داده می‌شود و یکای آن ولت-آمپر (VA) است و برابر است با $P=VI$
رابطه بین این سه پارامتر توان : $\mathbf{S^2=P^2+Q^2}$

اندازه‌گیری ضریب توان

برای اندازه گیری این فاکتور به "کلمپ پاور متر" یا "توان سنج انبری" نیاز داریم. کلمپ را دور تک‌فاز بار، که جریان از آن عبور می‌کند، می‌اندازیم سپس پروب‌های

قرمز و مشکی را به دو سر فاز و نول ولتاژ وصل می‌کنیم. سپس سلکتور را بر روی توان می‌گذاریم و مقدار توان را بر حسب وات مشاهده خواهیم کرد. با استفاده از منوی انتخاب، بر روی PF می‌رویم و میزان PF را رؤیت خواهیم کرد. در برخی مدل ها امکان اندازه گیری PF سه فاز نیز امکان پذیر است .

اصلاح ضریب توان

اصلاح ضریب توان (Power Factor Correction) که با عبارت ***PFC*** نمایش داده می‌شود، فرایند تعدیل ضریب توان از مقادیر کوچک‌تر از "۱" به مقادیر نزدیک "۱" است. این فرایند ممکن است در طول انتقال انرژی الکتریکی و در پست‌های تبدیل ولتاژ انجام شود چراکه به این ترتیب راندمان تبدیل ولتاژ بالا می‌رود. این فرایند همچنین در مراکز مصرف به ویژه واحدهای صنعتی نیز مرسوم است. چراکه به این ترتیب گذشته از کاهش هزینه‌های مربوط به تهیه انرژی الکتریکی، هزینه‌های مربوط به انتخاب کابل و تجهیزات تغذیه نیز کاهش می‌یابد.

به طور کلی ضریب توان بالاتر در انتقال و تولید انرژی الکتریکی مناسب‌تر است. چراکه در این صورت تلفات مربوط به انتقال و تولید، کاهش می‌یابد و به این ترتیب هزینه‌های مربوط به تولید و انتقال نیز کاهش می‌یابند.

در یک مدار کاملاً مقاومتی شکل موج جریان و ولتاژ با هم هم‌زمان‌اند (یعنی در یک زمان صفر و ماکسیمم می‌شوند). حال اگر در مدار بار راکتیوی مانند خازن یا القاگر وجود داشته باشد انرژی ذخیره شده در این نوع بارها باعث به وجود آمدن اختلاف بین شکل موج ولتاژ و جریان می‌شود. این انرژی ذخیره شده به منبع باز خواهد گشت، در حالی‌که تأثیر مثبتی در عملکرد بار نخواهد داشت. به این ترتیب یک مدار با ضریب توان پایین، در مقایسه با یک مدار با ضریب توان بالا، برای ایجاد مقدار ثابتی از توان واقعی، به جریان بیشتری نیاز دارد.

بارهای خطی

بارهای الکتریکی که از جریان متناوب تغذیه می‌کنند از دو نوع توان تغذیه می‌کنند؛ توان اکتیو که کار مفید را انجام می‌دهد یا در واقع به شکل مطلوب انرژی، که ممکن است انرژی مکانیکی یا گرمایی باشد، تبدیل می‌شود. توان راکتیو، که در واقع به علت ذخیره شدن انرژی در بارها راکتیو به وجود می‌آید و در پایان هر سیکل به منبع باز می‌گردد. در واقع ضریب توان همان نسبت بین توان ظاهری و توان واقعی است که عددی بین ۰ و ۱ خواهد بود. وجود توان راکتیو موجب خواهد شد که توان واقعی از توان ظاهری کمتر باشد و به این ترتیب ضریب توان مقداری کمتر از ۱ داشته باشد.

توان راکتیو موجب افزایش یافتن جریان جاری بین منبع و بار می‌شود و به این ترتیب تلفات توان در طول خطوط انتقال و توزیع افزایش خواهد یافت و در

نتیجه قیمت تمام شده انرژی الکتریکی تحویلی افزایش خواهد یافت. به همین دلیل شرکت‌های تولید کننده برق از مصرف کننده‌های خود به ویژه مصرف کننده‌های بزرگ می‌خواهند تا با نگه داشتن ضریب توان در محدوده استاندارد (در حدود ۰٫۹۹) از اتلاف انرژی جلوگیری کنند و در غیر این صورت جریمه خواهند شد. به این ترتیب مصرف کننده‌ها با نصب واحدهای اصلاح کننده ضریب توان در واحدهای مسکونی، تجاری و به ویژه صنعتی از پرداخت جریمه‌های اضافه جلوگیری می‌کنند.

برای مهندسین برقی که با تولید، توزیع، انتقال و مصرف انرژی الکتریکی درگیر-ند ضریب توان بارهای مختلف از اهمیت بالایی برخوردار است. چراکه این ضریب توان می‌تواند موجب ایجاد هزینه‌های اضافی برای صنایع تولید برق و مصرف‌کننده‌ها شود. همچنین ضریب توان پایین‌تر هزینه‌های اجرایی طرح‌های انتقال را نیز افزایش می‌دهد. چراکه با کاهش ضریب توان، به نصب تجهیزاتی مانند سوئیچ‌ها، مدارشکن‌ها, ترانسفورمرها و... با ظرفیتی بالاتر از ظرفیت معمول ضرورت پیدا می‌کند و ظرفیت در سیم‌کشی خطوط انتقال نیز باید افزایش یابد.

هدف از اصلاح ضریب توان، نزدیک کردن ضریب توان یک مدار AC به ۱، با استفاده از تغذیه بارهای راکتیو مخالف بار موجود است. این کار معمولاً به وسیله تغذیه میزان مشخصی خازن یا القاگر انجام می‌گیرد. برای مثال اثر القایی یک موتور را می‌توان به وسیله وصل خازن در محل نصب بار خنثی کرد. برخی اوقات که خصوصیات شبکه به حالت خازنی تمایل دارد (مانند خطوط کابلی) از القاگرها (که در این کاربرد به آنها راکتور گفته می‌شود) برای خنثی سازی اثر خازنی شبکه استفاده می‌شود. این کار عموماً در پست‌های تغییر ولتاژ صورت می‌گیرد.

هم‌چنین می‌توان به جای استفاده از خازن و برای ایجاد اثر خازنی از یک موتور سنکرون در حالت پر تحریک استفاده کرد. در این حالت میزان توان راکتیو تولیدی در موتور سنکرون به میزان جریان تحریک آن بستگی دارد. مزیت استفاده از چنین بارهایی این مزیت را دارد که تغییر میزان توان خازنی خروجی را، با توجه به میزان جریان تحریک، ممکن می‌سازد.

بارهای غیر خطی

بارهای غیر خطی در مدارهای AC موجب می‌شود به وجود آمدن جریان‌های هارمونیک در کنار جریان اصلی AC به‌وجود آید. در این حالت اضافه کردن بارهای خطی مانند خازن یا القاگر نیز نمی‌تواند تأثیر این بارها را خنثی کند. بنابراین برای صاف کردن اثر این بارها در جریان اصلی باید از روش‌های دیگری مانند استفاده از فیلتر یا استفاده از سیستم‌های اصلاح ضریب توان فعال بهره جست.

منابع تغذیه سویچینگ

منبع تغذیه سویچینگ برای یکسو کردن خروجی از پل یکسوساز یا مداری مشابه استفاده می‌کند. ولتاژ خروجی منبع، از همان خروجی DC یکسوساز گرفته می‌شود. مشکلی که در اینجا به وجود می‌آید این است که یکسوساز وسیله‌ای غیرخطی است. بنابراین ورودی آن نیز غیر خطی خواهد بود.
برای خنثی کردن اثرات هارمونیکی یک بار غیر خطی دیگر نمی‌توان از بارهای خطی مانند خازن یا القاگر استفاده کرد. ساده‌ترین راه برای خنثی کردن اثر جریان هارمونیکی، استفاده از فیلترهاست. می‌توان فیلتری طراحی کرد که تنها جریان را با فرکانس خاصی (برای مثال ۵۰ یا ۶۰ هرتز) عبور دهد. در صورت استفاده از چنین فیلترهایی بارهای غیرخطی نیز مانند بارهای خطی در مدار عمل می‌کنند و پس از آن برای اصلاح ضریب توان می‌توان از بارهای خطی استفاده کرد. اما این فیلترها دارای محدودیت‌هایی نیز هستند. برای مثال می‌توان به نیاز آنها به واسطه‌های جریان بالا و پر حجم و پر هزینه بودن آنها اشاره کرد. همچنین برای خنثی کردن اثر بارهای غیر خطی می‌توان از روش اصلاح ضریب توان فعال نیز استفاده کرد.

اصلاح ضریب توان غیر فعال

این روش برای اصلاح ضریب توان در بارهای خطی روشی ساده است که معمولاً با استفاده از بانک‌های خازنی صورت می‌گیرد. اما این روش به اندازه اصلاح ضریب توان فعال مؤثر نیست. هر چند به دلیل سادگی و کم هزینگی‌اش در سطح وسیعی مورد استفاده قرار می‌گیرد اما در عین حال وارد و خارج کردن خازن‌ها از مدار در این روش موجب به وجود آمدن جریان‌های هارمونیکی می‌شود و این عیب یکی از دلایلی است که تمایل برای استفاده از موتورهای سنکرون یا اصلاح ضریب توان فعال هنوز وجود دارد.

اصلاح ضریب توان فعال

اصلاح ضریب توان فعال (active PFC) یک سیستم الکترونیک قدرت است که میزان جریان کشیده شده توسط هر بار را به منظور نزدیک کردن هرچه بیشتر ضریب توان به یک، کنترل می‌کند. در بیشتر موارد سیستم اصلاح ضریب توان فعال این‌گونه عمل می‌کند که با کنترل جریان ورودی، شکل موج جریان را هر چه بیشتر به شکل موج ولتاژ نزدیک می‌کند. سیستم اصلاح ضریب توان فعال می‌تواند، ضمن عمل به صورت یک طبقه یا چند طبقه، ضریب توان را به حدود ((۰،۹۹)) نزدیک کند.

ارزشیابی

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 شبکهٔ تولید برق شناور را درک و قادر به ارائهٔ نمونه‌ای از آن باشد. شبکهٔ توزیع برق شناور را به خوبی درک کرده و بتواند نمونه‌ای از آن را ارائه دهد.	۳
			در حد انتظار	تجهیزات و اهمیت شبکهٔ تولید و توزیع برق را درک نموده ولی ناقص ارائه دهد.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	روش‌های توزیع برق شناور را نداند. تجهیزات و اهمیت شبکهٔ تولید برق شناور را درک ننموده و قادر به ارائهٔ نمونه‌ای از آن نباشد.	۱

بحث کلاسی

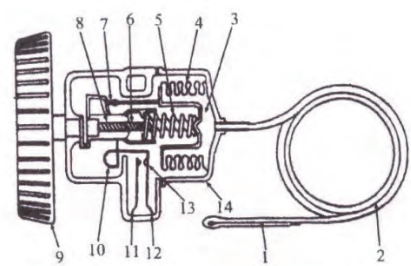
چرا نصب سیستم های تبرید و تجهیزات مربوطه با استاندارد های بالا در شناورها، که هزینه های سنگینی در پی دارد، الزامی و با اولویت خاصی تعریف گردیده است؟

پاسخ

شناورها، با توجه به نوع مأموریت‌شان برای مدت مدیدی در دریا خواهند بود و مسلماً در این مدت کارکنان شناور ناگریزند در داخل شناور تغذیه شوند. لذا مواد غذایی مورد نیاز باید به نحوی مناسب و بهداشتی نگهداری شود. در این راستا اهمیت و اولویت سیستم های تبرید و تجهیزات مربوطه کاملاً مشخص و قابل درک است.

در اینجا به منظور آشنایی بیشتر هنرآموزان با سیستم‌های تبرید، از جمله ترموستات، که ممکن است مورد سوال هنرجویان واقع گردد، ذیلاً و به‌طور خلاصه به آن اشاره می‌شود:

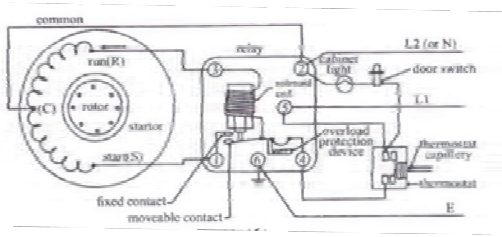
در شکل زیر اجزای تشکیل دهنده یک ترموستات را مشاهده می‌کنید، که شامل ۱- شیشه مویین، ۲- لوله مویین، ۳- ماده سردکننده، ۴- دمپر، ۵- فنر کنترل، ۶- درجه‌بندی اصلی، ۷- درجه‌بندی زیر، ۸- بدنه بادامک، ۹- دستگیره کنترل (تکمه کنترل)، ۱۰- فنر کنش لحظه‌ای، ۱۱- اتصال به ترمینال تغذیه الکتریکی، ۱۲- اتصال به ترمینال رله، ۱۳-کنتاکت و ۱۴- محفظه (شکل۸).



شکل ۸- اجزای تشکیل دهنده یک ترموستات

برای حفاظت از موتور یخچال کلید قطع کننده‌ای مانند رله بیمتال برای محافظت در برابر اضافه بار و به صورت بخشی از رلهٔ کنترل جریان، در کنار کمپرسور قرار دارد. جریان الکتریکی موتور یا مستقیماً از یک المان حرارتی رله بیمتال یا از دیسکی عبور می کند. در این صورت، فلزهای مربوط به رله بیمتال به‌طور غیرمستقیم از یک گرم کنندهٔ مقاومتی کوچک در کنار آن، گرم می‌شود. جریان اضافی موتور باعث خواهد شد که رله بیمتال فعال گردد و در نتیجه

جریان در موتور را به سرعت قطع می‌کند. شکل ۹ مدار کامل یک یخچال را نشان می‌دهد، البته بدون سیستم تایمر، دیفراست خودکار (اتوماتیک) و فن جریان هوا.



شکل ۹- مدار الکتریکی کامل یخچال

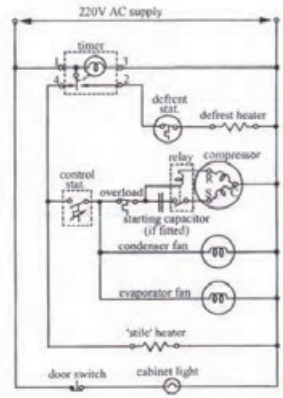
وقتی دمای تبخیر محیط داخلی یخچال افزایش یابد، کلید ترموستات بسته می‌شود. در نتیجه جریان الکتریکی اجازه عبور از سیم‌پیچ اصلی موتور و سیم‌پیچ استوانه‌ای رلهٔ جریان پیدا می کند. مقدار این جریان در ابتدا بسیار زیاد است و باعث می‌شود که سیم‌پیچ رله جریان توانایی بسته شدن کنتاکت را داشته باشد و در نتیجه جریان از سیم‌پیچ راه انداز هم عبور کند. در این زمان موتور شروع به چرخش می‌کند و پس از مدتی جریان سیم‌پیچ اصلی به اندازه ای کاهش می‌یابد که بوبین استوانه ای توانایی نگه‌داشتن کنتاکت مربوطه را ندارد و در نتیجه جریان سیم‌پیچ راه انداز قطع می شود. در این زمان موتور فقط با استفاده از سیم اصلی به طور پیوسته به چرخش خود ادامه می دهد. وقتی که دستگاه تبخیر به دمای تنظیم شده می‌رسد، ترموستات فعال و موتور خاموش می‌شود.

رایج‌ترین روش برای برفک‌زدایی (دیفراست) خودکار (اتوماتیک) دستگاه تبخیر این است که از یک کلید زمانی استفاده شود تا مدار تبرید را قطع کند و مدار گرم‌کنندهٔ برفک‌زدایی(دیفراست) را فعال سازد. این تایمر می‌تواند موتور کوچکی باشد که دارای یک میلهٔ بادامک است. این موتور از طریق میله بادامک می تواند نقش یک کلید تبدیل تایمر الکترونیکی را داشته باشد. ترموستات دیفراست،

گرم‌کنندهٔ دیفراست را در داخل یا در زیر دستگاه تبخیر کنترل می‌کند. بیشتر ترموستات های دیفراست در ۲۰±۵ درجه بسته و در ۵۵±۵ درجه باز می‌شوند. زمان دیفراست ممکن است بین ۱۵ تا ۴۵ دقیقه متغیر باشد و بسته به نوع یخچال و فریزر، ممکن است در ۲۴ ساعت تا ۴ سیکل دیفراست هم انجام گیرد.

بعضی از یخچال‌ها و فریزرها ممکن است دارای گرم‌کننده‌های الکتریکی باشند. در این صورت که کارهای متفاوتی مثل ایجاد دمای میعان برای جلوگیری از

عرق کردن در یخدان و فضای فریزر یا تقسیم محفظه انجام می‌دهند. یا ممکن است دارای گرم‌کنندهٔ مرحله‌ای (نردبانی) باشند، که مانع عرق کردن روی پانل می‌شوند. به علاوه، در یخچال‌ممکن است فن هایی برای کندانسور و دستگاه تبخیر وجود داشته باشد که توسط موتورهای تکفاز به حرکت درمی‌آیند. در شکل زیر نمایی از یک فریزر یا یخچال نشان داده شده است. البته در یخچال های مختلف امکان استفاده از مدارها الکتریکی متفاوت است، بنابراین در هنگام عیب‌یابی باید به این قضاوت‌ها توجه کرد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- مدار الکتریکی کامل فریزر

تحقیق کنید

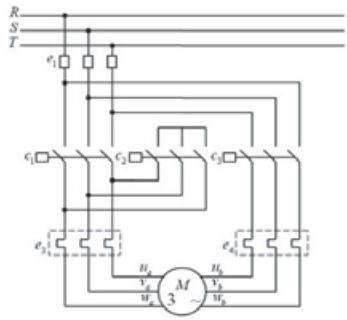
با مراجعه به شبکه های اینترنتی و مذاکره با افراد مجرب و کارشناسان دریایی در این زمینه، برخی از روش‌های به آب اندازی و کشیدن لنگر را تحقیق و بررسی کنید و نتایج حاصله را در کلاس به بحث بگذارید.

هنرجویان با مراجعه به شبکه های اینترنتی و مذاکره با افراد با تجربه روش‌های متعددی برای به آب اندازی و کشیدن لنگر را فرا گرفته اند. لیکن با توجه به جنبه فنی موضوع، ذیلاً به‌طور اجمال نحوه کارکرد موتورهای دالاندر که عمده ابزار به آب اندازی و کشیدن لنگرند ارائه می‌گردد:

مدارالکتریکی قدرت سیستم لنگر با استفاده از موتور دالاندر

در این مدار حروف u_a ، v_a ، w_a بیانگر دور کند و حروف u_b ، V_b ، w_b نشانگر دور تند هستند. در حالت دور کند فقط باید کنتاکتور C_1 وصل باشد و برای دور تند، ابتدا باید کنتاکتور C_2 جهت ایجاد نقطه کور (اتصال وسط سیم پیچ‌ها) تحریک شود، سپس کنتاکتور C_3 برای اتصال سیم‌پیچ‌ها به ولتاژ سه فاز وصل

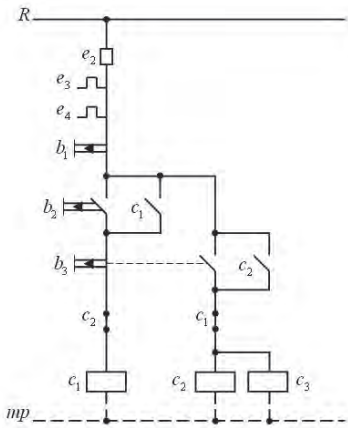
گردد. برای حفاظت موتور در حالات کند و تند به ترتیب از بیمتال‌های e_3 و e_4 استفاده می‌شود (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- مدار قدرت موتور دالاندر

مدار فرمان دالاندر با توانایی راه اندازی دور کند و تند

با زدن شستی استارت b_4 کنتاکتور c_1 جذب می‌شود و موتور با سرعت کند کار می‌کند. برای رفتن به حالت تند، باید ابتدا شستی قطع b_1 را فشرد، سپس شستی استارت b_4 زده شود. برای این‌که کنتاکتورهای c_1 و c_2 همزمان با هم تحریک نشوند از تیغه‌های بسته هر کنتاکتور در مسیر بوبین دیگر استفاده می‌کنیم (شکل ۱۲).



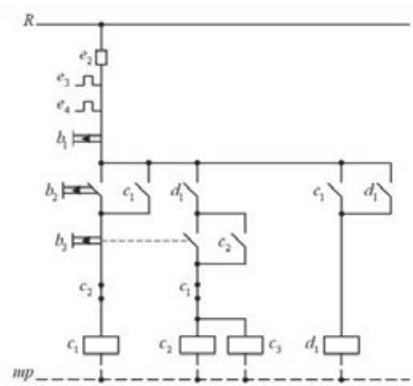
شکل ۱۲- مدار فرمان دالاندر با توانایی راه اندازی دور کند و تند

مدار فرمان دالاندر، راه اندازی فقط با دور کند

در عمل معمولاً موتورهای دالاندر با دور تند راه‌اندازی نمی‌شوند. این نکته باید در طراحی‌های مدار فرمان در نظر گرفته شود. مدار شکل زیر این حالت را با استفاده از کنتاکتور کمکی d_1 نشان می‌دهد.

با زدن شستی استارت b_2 کنتاکتورهای c_1 و d_1 جذب می‌شوند و موتور با دورکند شروع به‌کار می‌کند. برای رفتن به حالت تند کافی است شستی قطع دوبل b_3 زده شود تا کنتاکتور c_1 قطع و کنتاکتورهای c_2 و c_3 وارد مدار گردند.

این مدار توانایی راه اندازی موتور با دور تند را ندارد، زیرا مسیر بوبین کنتاکتورهای دور تند(c_2 و c_3) توسط کنتاکت باز کنتاکتور d_1 باز است. از طرفی تا زمانی که کنتاکتور c_1 تحریک نشود(موتور با دور کند راه‌اندازی نشود)، بوبین کنتاکتور d_1 تحریک نمی‌شود و مسیر دور تند باز است(شکل۱۳).

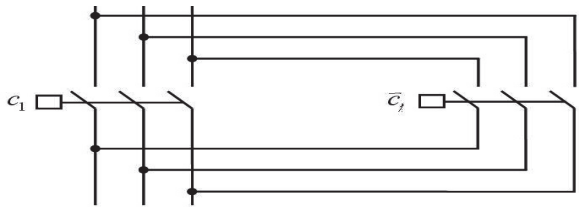


شکل ۱۳- مدار فرمان دالاندر، راه اندازی فقط با دور کند

برای انداختن لنگر در دریا و جمع کردن آن، از مدار الکتریکی چپ‌گرد و راست‌گرد موتور دالاندر، که در سیستم لنگر کشتی‌ها معمول است، استفاده می‌شود. بر همین اساس مدار الکتریکی قدرت و فرمان آن در دو شکل زیر نشان داده شده است.

مدار قدرت دالاندر چپ‌گرد – راست‌گرد

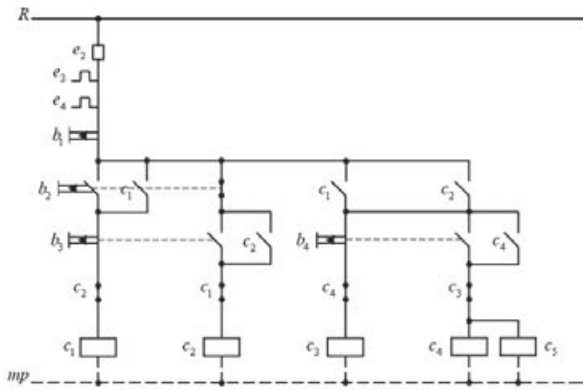
این مدار مشابه مدار قدرت موتور دالاندر است، فقط به جای کنتاکتور C_1 باید از دو کنتاکتور C_1 و $\bar{C}_1$ (جهت چپ‌گرد و راست‌گرد نمودن موتور) استفاده شود (شکل۱۴).



شکل ۱۴- مدار قدرت دالاندر چپگرد – راستگرد

مدار فرمان دالاندر چپ‌گرد – راست‌گرد

با زدن یکی از شستی‌های استارت b_2 یا b_3، کنتاکت‌های باز c_1 یا c_2 بسته و بوبین کنتاکتور c_3 تحریک می‌گردد و موتور با دورکند راه‌اندازی می‌شود. با زدن شستی استارت دوبل b_4 موتور در حالت تند قرار می‌گیرد و کنتاکتورهای c_4 و c_5 جذب می‌شوند. برای تغییر جهت گردش موتور کافی است یکی از شستی‌های دوبل b_2 یا b_3 (عکس حالت شروع) زده شود (شکل۱۵).



شکل ۱۵- مدار فرمان دالاندر چپ‌گرد – راست‌گرد

تحقیق کنید

با مراجعه به چندین دریانورد مجرب و هم رسته خود با آنان مصاحبه کنید و با اهمیت ایجاد سیستم محافظت کاتودیکی در شبکه توزیع برق شناورها آشنا شوید و نتیجه تحقیق خود را در کلاس ارا ئه دهید.

پاسخ

بدون شک کلیه متخصصین و دریانوردان مجرب اهمیت سیستم حفاظت کاتودی در شناورها را از بُعد عملیاتی، اقتصادی و ... را به هنرجویان بیان داشته و مفید بودن و ضرورت تجهیز شناورها به این سیستم را متذکر شده‌اند ولی

کماکان مروری بر تاریخچه تکامل این پدیده تکنولوژیکی می‌تواند اهمیت بیش از پیش این مهم را در مجامع دریانوردی جلوه گر سازد.

تاریخچه

حفاظت کاتدی نخستین بار توسط همفری دیوی، در سال۱۸۲۴ میلادی در شهر لندن و در میان سلسله مقالاتی که به انجمن سلطنتی ارائه می‌کرد، مطرح گردید. بعد از یک سری آزمایش‌های موفق، اولین استفاده عملی از این فناوری جدید در همان سال و در رزم ناو ((اچ ام اس سمرینگ)) به وقوع پیوست. ساختار اولیه این سامانه عبارت بود از یک آند فداشونده که ازآهن ساخته شده بود و در اطراف آن غلافی از جنس فلز مس (همجنس بدنه اصلی کشتی) قرار داده بودند و به بدنه کشتی در زیر آب متصل کرده بودند. در نتیجه واکنش شیمیایی‌ای که بین آهن و مس انجام می‌شد، از سرعت خورده شدن فلز مس در اطراف میله آهنی می‌کاست و آن را حفاظت می‌کرد. این دانشمند پیشنهاد نمود که برای حفاظت کاتدی کشتی‌های با بدنه مسی قطعاتی از آهن به منزلهٔ آندهای از بین رونده روی بدنه کشتی‌ها نصب شود، به طوری که نسبت سطحی آهن به مس۱ به۱۰۰ باشد. به هر ترتیب یکی از نتایجی که حفاظت کاتدی به همراه داشت، رشد و توسعه دریانوردی بود.

به دلیل اینکه این فناوری جدید می‌توانست رشد دریانوردی را تسریع ببخشد و این امر نیز به تحولاتی بنیادین و ساختار شکنانه در استفاده از کشتی‌های ساخته شده در آن زمان منجر می‌شد؛ نیروی دریایی سلطنتی بریتانیا در اقدامی پیشگیرانه و محافظه‌کارانه، تصمیم به کنار گذاشتن این فناوری و ترجیح دادن به تعمیر بدنه‌های مسی پوسیده کشتی‌ها گرفت. بعد از او ادموند دیوی دستگاه‌ها و وسایل آهنی شناور در دریا را با نصب قطعاتی از فلز روی حفاظت کاتدی نمود، روبرت مالت در سال ۱۸۴۰ آلیاژی از فلز روی ساخت که به منزلهٔ آندهای از بین رونده مورد استفاده قرار گرفت. کاربرد آندهای از بین رونده ادامه داشت تا اینکه به تدریج رنگ‌های ضد زنگ ساخته شد و استفاده از آنها به منظور حفاظت کاتدی و نیز صرفه جویی در هزینه تعمیرات رواج بیشتری یافت. استفاده از پوشش‌های روی در روی فولاد از زمان-های قدیم (قبل از ۱۷۴۲) معمول بوده‌است، ولی کاربرد اعمال جریان الکتریکی جهت حفاظت کاتدی لوله‌ها و تأسیسات زیر زمینی از حدود سال۱۹۱۰ آغاز شد و با سرعت زیاد گسترش پیدا نمود، به طوری که امروزه تقریباً در تمام خطوط لوله و کابل‌های زیرزمینی از آن استفاده می‌شود. حفاظت کاتدی همچنین در موارد متعدد دیگر از قبیل دریچه‌ها، کانال‌ها، خنک‌کننده‌های آبی، زیردریایی‌ها، مخازن آب، اسکله‌ها و تأسیسات دریایی، دستگاه‌ها و وسایل مختلفی که در تماس با مواد شیمیایی هستند، به‌کار برده می‌شود.

تحقیقی کنید

با مراجعه به چندین دریانورد مجرب و هم رسته خود مصاحبه کنید و با اهمیت ایجاد سیستم دگازینک در شناورها در جهان امروزی، که بسیار پرهزینه است، آشنا شوید و نتیجه تحقیق خود را در کلاس ارا ئه دهید.

پیشرفت و استفاده از مین‌های مغناطیسی در دریا توسط آلمانی‌ها، آغازی برای توسعهٔ سیستم دگازینگ (سیستم ترمیم کننده حوزهٔ 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 شدند، و همین امر باعث شد که انگلیسی‌ها اقدامات احتیاطی در این زمینه را در درجهٔ 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 و مقابله با این گونه مین‌ها پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای کسب کردند و برای خنثی کردن مین‌ها و انحراف اژدرها به تکنولوژی های پیشرفته تر دست یافتند.

در سال‌های اخیر نیز در جنگ های خلیج فارس اهمیت برخورداری از سیستم های دگازینگ بسیار مشهود بود و شناورها را در مقابل مین های مغناطیسی محافظت می‌کرد.

اکنون برای آشنایی بیشتر هنر آموزان محترم با سیستم دگازینگ و چگونگی خنثی سازی میدان مغناطیسی شناور و توجیه هنرجویان در صورت نیاز به بخشی ازموارد مهم در این زمینه (سیم پیچ های سیستم دگازینگ و چگونگی خنثی نمودن خواص مغناطیسی دائمی شناور) اشاره می‌گردد

سیم‌پیچ‌های سیستم دگازینگ

خواص مغناطیسی دائمی ناو به سه مؤلفهٔ زیر تجزیه می‌گردد:

۱- مؤلفه عمودی مغناطیسی دائم

۲- مؤلفهٔ طولی مغناطیسی دائم

۳- مؤلفهٔ عرضی مغناطیسی دائم

به همین ترتیب می‌توان خاصیت مغناطیس القائی ناو را به سه دسته تجزیه کرد:

۱- مؤلفهٔ عمودی مغناطیس القایی

۲- مؤلفهٔ طولی مغناطیس القایی

۳- مؤلفهٔ عرضی مغناطیس القایی

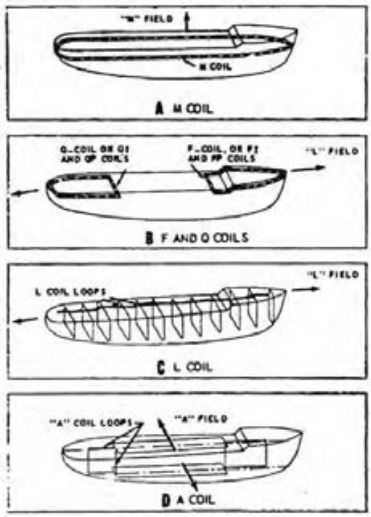
هر یک از این شش مؤلفه در نزدیکی شناور یک میدان مغناطیسی به‌وجود می‌آورند. اعوجاجی که به سبب اعمال این شش مؤلفه در میدان مغناطیسی زمین ایجاد می‌شود، توسط میدان سیم‌پیچ‌های دگازینگ خنثی می‌گردد.

سیم‌پیچ‌های دگازینگ از کابل‌های تک رشته یا چند رشته ای ساخته می‌شوند. سیم‌پیچ‌ها باید توسط جریان *DC*، که از ژنراتورهای ۱۲۰ یا ۲۴۰ ولت *DC* ناو یا منبع ولتاژ دگازینگ که برای موارد خاصی جهت تأمین انرژی سیم‌پیچ‌های دگازینگ تعبیه شده است، تغذیه شوند.

این سیم‌پیچ‌ها شامل حلقه‌های کابل است که در محل‌های به خصوصی با دورهای معین در داخل شناورها جای می‌گیرند و پس از تغذیه توسط جریان مستقیم با پلاریته و اندازهٔ صحیح، میدان مغناطیسی مورد نیاز را ایجاد می‌نماید. مؤلفه‌های میدان سیم‌پیچ با مؤلفه‌های میدان شناور مساوی و در جهت مخالف- اند. هر سیم‌پیچ شامل یک حلقهٔ اصلی و حلقه‌های کوچک‌تر است و در سطحی که توسط حلقهٔ اصلی پوشیده شده، قرار دارند. حلقه‌های کوچک‌تر مقدار ماکزیمم میدان مغناطیسی را، که در سطح حلقهٔ اصلی واقع می‌شود، خنثی می‌کنند. اگر جریان سیم‌پیچ‌ها کاملاً تنظیم شده باشد، میدان مغناطیسی زمین به حالت اولیه برمی‌گردد و اعوجاجی در آن رخ نمی‌دهد.

مؤلفه‌های مختلف میدان مغناطیسی شناور توسط ترتیب و ترکیب به خصوص سیم‌پیچ‌های دگازینگ جبران می‌شوند. سیستم دگازینگ شامل یک یا چند حلقه سیم‌پیچ است که تعداد آنها به درجهٔ اهمیت لازم برای ایمنی شناور بستگی دارد (شکل۱۶).

الف) سیم‌پیچ M :



شکل ۱۶- انواع سیم‌پیچ‌های(کویل) سیستم دگازینگ

سیم‌پیچ اصلی یا M شکلA به صورت یک حلقه و به‌طور افقی که معمولاً در خط آب‌خور کشتی است، آن را دربرمی‌گیرد. وظیفهٔ آن ایجاد میدانی است که برعکس مؤلفهٔ عمودی میدان مغناطیسی دائمی و القایی کشتی عمل کند.

ب) سیم‌پیچ‌های Q , F

سیم‌پیچ F یا پل سینه در یک چهارم تا یک سوم جلوی شناور و در زیر پل سینه در بالاترین قسمت عرشه قرار می‌گیرد.
سیم‌پیچ Q یا پل پاشنه در یک چهارم تا یک سوم عقب شناور، در زیر پل پاشنه یا در بالاترین قسمت عرشه قرار می‌گیرد. عمل این سیم‌پیچ‌ها (F , Q) خنثی کردن میدان مغناطیس طولی دایمی و القایی شناور است.

ج) سیم‌پیچ L

سیم‌پیچ L یا سیم‌پیچ طولی شکل(C) شامل حلقه‌هایی است که در صفحهٔ عمودی به موازات چهار چوب شناور قرار می‌گیرد. این سیم‌پیچ برای خنثی کردن خاصیت مغناطیسی طولی القایی و دائمی به‌کار می‌رود.

د) سیم‌پیچ A

سیم‌پیچ A یا سیم‌پیچ عرضی شکل (D) شامل حلقه‌هایی است که در صفحات عمودی و در سینه و پاشنه قرار می‌گیرند و وظیفهٔ آن ایجاد میدان مغناطیسی مساوی و مخالف میدان‌های عرضی دائمی و القایی شناور است.

بحث کلاسی

چرا برای شناورهای مدرن امروزی نصب استارتر های نرم و تجهیزات مربوطه با استاندارد های بالا اولویت دارد و از اهمیت خاصی برخوردار است؟

پاسخ

اگرچه تاکنون از سافت استارترها در شناورهای موجود در ایران استفاده چندانی نشده است ولی بهره برداری از این نوع راه اندازها در حال گسترش است و بر روی شناورهای مدرن به‌صورت گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. اگرچه به این مبحث در متن دروس هنرجویان اشاره شده است لیکن مجدداً در اینجا به آن اشاره می‌گردد.

چگونگی راه اندازی پمپ توسط سافت استارت

اولاً در هنگام راه اندازی، جریان را به میزان زیادی محدود می‌کند. به این ترتیب تنش‌های الکتریکی وارد شده به شبکه و موتور را می‌گیرد و این مهم موجب ثبات بیشتر ژنراتورها می‌شود و به دیگر تجهیزات عملیاتی صدمه ای وارد نمی گردد.باید توجه داشت که جریان راه اندازی یک موتور با اتصال مستقیم آن به شبکه، حدود شش برابر جریان اسمی موتور است. یعنی موتوری که جریان اسمی آن۱۰۰A است در هنگام راه اندازی با اتصال مستقیم به شبکه ۶۰۰A از شبکه جریان می‌کشد. ثانیاً سافت استارت گشتاور (نیروی دورانی) اضافی رابه موتور و پمپ محدود می‌کند و جلوی بسیاری از مشکلات مکانیکی و استهلاک بعدی را می گیرد. در بعضی از پمپ‌ها، مثل پمپ‌های شفت و غلاف که از آنها در آبیاری استفاده می‌شود قطعات چرخنده متعددی وجود دارد. تنش‌های مکانیکی در هنگام راه اندازی 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 ازتلاطم دورانی ناگهانی آب در داخل چاه جلوگیری می‌شود. این تلاطم ها می توانند به جداره برخی از چاه های عمیق، که ماسه ای هستند، آسیب برساند وعمر مفید چاه را کاهش دهد.بامحدود کردن سرعت راه اندازی در پمپ‌ها، پدیده ((کاویتاسیون راه اندازی)) هم تحت کنترل در می آید.

منظور از کاویتاسیون چیست؟

کاویتاسیون عبارت از بروز حباب‌هایی هوایی است، حاصل بخار آب ناشی از کاهش فشار (یا خلأ) در پمپ، که به‌دلیل شتاب سریع ایجاد می شود و بعد از دور گرفتن پمپ و جبران فشار، این حباب‌ها می ترکندو باعث خوردگی تدریجی پره‌ها

می‌شود یکی از دلایل ایجاد کاویتاسیون، استارت ناگهانی پمپ و دور گرفتن سریع پره هاست. این امر باعث می شود در پشت پره ها خلأ ایجاد می‌شود و آب در داخل آن فضا به‌سرعت تبخیر می‌گردد. ترکیدن این حباب‌های بخار و شتاب ذرات آب اطراف آن با پره ها بسیار خورنده است.

تا اینجا در خصوص مزایای سافت استارتر در راه اندازی پمپ توضیحاتی داده شد. گفتنی است در هنگام توقف پمپ، راه انداز نرم نیز در بعضی از کاربردهای پمپ بسیار مفید ظاهر می شود. سافت استارترها در هنگام توقف موتور آن را کنترل می‌کنند.

شکل ۱۷- پدیده کاویتاسیون Cavitations

هدف از تکمیل جدول زیر توسط هنرجویان، آشنا ساختن مجدد آنان با این اصطلاحات و ضرورت فراگیری زبان تخصصی است تا با پیشرفت گام به گام خود بتوانند از کتب و مدارک و مستندات تجهیزات عملیاتی موجود بر روی شناورها جهت اجرای وظائف سازمانی خود استفاده نمایند.

بوتراستر (Bowtruster)	از بوتراستر ها برای حرکت شناور به طرفین و بیشتر برای پهلو دادن شناورها به اسکله استفاده می‌شوند. قدرت بسیار زیادی نیاز دارد، لذا از بزرگ‌ترین مصرف کننده های جریان در شناورها هستند. آنجا که در برخی از شناورها از یک ژنراتور یا موتور جداگانه برای آن استفاده می‌شود.دستگاه دارای پروانه‌ای است که در دوجهت می‌چرخد.	
لنگر (Anchor)	از این سیستم برای نگاه داشتن شناورها در یک محل و حرکت نداشتن آنها در اثر باد یا جریان آب در حالت غیردریانوردی استفاده می‌شود. همچنین در قسمتی از طرفین پمپ لنگر، دواری قرار می دهند تا بتوانند طناب شناورها را با قدرت بکشند.	
جرثقیل (Crane)	از جرثقیل برای بارگیری و بار برداری در شناورها استفاده می شود. این بار می تواند تجهیزات خود شناور یا وسایل و بار مورد نظر برای جابه‌جایی باشد.	
پمپ آب شیرین (Fresh Water Pump)	این پمپ برای دسترسی به آب شیرین مصرفی در اماکن مختلف شناور مورد استفاده قرار می گیرد.	
دستگاه تخلیه فاضلاب (SEWAGE)	بر اساس کنوانسیون های زیست محیطی دریانوردی، برای تخلیهٔ فاضلاب شناور، مجاز به تخلیه آن در هر شرایط و در هر فاصله ای در دریا نیستیم. و نیز حق تخلیه مستقیم فاضلاب را نداریم. این دستگاه برای جدا سازی قسمت های مضر فاضلاب خروجی شناور اجباری است.	
پمپ خن (Bilge pump)	از این پمپ برای خروج آب و مایعات اضافه کف شناور استفاده می شود و دارای انواع سه فاز، تک-فاز و نوع ((دی‌سی DC)) است.	

پمپ جابه‌جایی آب (transfer pump)	از این پمپ برای جا به جا کردن آب موجود در شناور برای مخازن مختلف آن یا خارج از شناور استفاده می شود.	
جدا کننده آب از روغن (Oil-Water Separtor)	بر اساس کنوانسیون های زیست محیطی، مجاز به تخلیهٔ آب و روغن به دریا نیستیم. با توجه به اینکه همواره آب خن شناور، با روغن همراه است، لذا باید توسط این دستگاه روغن را جدا و آب آن را در دریا تخلیه کنیم.و	
استارتر (Starter)	برای استارت بسیاری از موتور ها و ژنراتور های دیزل دریایی مورد استفاده قرار می گیرد و با برق دی‌سی (DC) کار می کند.	
پمپ بالاست شناور (Ballast Pump)	گاهی بر اثر جابه‌جایی بار های درون شناور ممکن است، شناور به سمتی کج شود. لذا با جابه‌جا نمودن آب ها در مخازن مختلف، تعادل را به شناورها باز می گردانیم.	
فن موتورخانه (Engine Room Fan)	برای تهویهٔ هوای درون موتور خانه ها که گرم و آزار دهنده است، از مکنده های قوی (اغلب سه فاز) استفاده می شود.	
برف پاک کن (Wiper)	از آن برای تمیز کردن شیشه های شناور در هنگام باران یا پاشش موج دریا استفاده می‌شود و اغلب تغذیه آنها برق (DC) است.	
مه پاک کن (Clearance Window)	در شرایط جوی ابری که دید نامناسب است با گردش این دوار، دید کارکنان راحت‌تر خواهد بود.	

ارزشیابی

ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، مکان)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نمره
۲	بررسی مدارهای الکتریکی تجهیزات برقی در شناور	تجهیزات: سیستم‌ها و تجهیزات ویژهٔ موجود بر روی شناورها مکان: کلاس، کارگاه، شناور	بالاتر از حد انتظار	تجهیزات و مدارهای الکتریکی تجهیزات برقی در شناورها شامل سیستم‌های دگازینک، حفاظت کاتودی، سکان، لنگر، تبرید و اعلام حریق را درک و قادر به ارائهٔ اجمالی آنها می‌باشد.	۳
			در حد انتظار	تجهیزات و مدارهای الکتریکی تجهیزات برقی در شناورها شامل سیستم‌های دگازینک، 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 دگازینک، حفاظت کاتودی، سکان، لنگر، تبرید و اعلام حریق را به خوبی درک ننموده است.	۱

بحث کلاسی

چرا پیشگیری بهتر از درمان است؟ به چند مورد که برایتان تجربه شده و مشهود بوده است، اشاره کنید و دلایل قانع کننده ای برای آنها ارائه دهید.

تحقیق کنید

با مراجعه به اینترنت، تعاریف و اهداف پیشگیری و برتری آن بر درمان را بررسی کنید و نتیجه تحقیق و مشاهدات خود را در کلاس ارائه دهید.

مفهوم واژه پیشگیری بهتر از درمان

امروزه که بیماری‌های گوناگونی مانند انواع سرطان‌ها، نارسایی‌های قلبی ومغزی و... درجوامع مختلف روبه گسترش است، همیشه به این جمله کلیدی ازطرف متولیان بهداشت و پزشکی جهان در رسانه های مختلف تاکید می‌گردد. ((پیشگیری بهتر از درمان است)).

بدون شک، برای این که بخواهیم از بروز بیماری پیشگیری کنیم باید بر نوع بیماری ودلایل بروز آن بیماری ونتایج حاصل از آن اشراف داشته باشیم. وقتی که مردم ندانند که چرا چاق می‌شوند و این چاقی چه ضررهایی برایشان دارد، چگونه می‌توانند پیشگیری کنند؟

وقتی که مردم ندانند چگونه می‌توانند میزان چربی خون خود را تشخیص دهند وحد واندازه میزان چربی که خطرناک است چقدر است، چگونه زمان پیشگیری آن را تشخیص می‌دهند ؟

وقتی که مردم ندانند چه بیماری‌هایی قابل پیشگیری است؟ چه بیماری‌هایی ارثی است ونمی‌توان ازآنها پیشگیری کرد؟

چگونه می‌توان مردم را از پیشگیری‌های غیراصولی مانند مصرف خود سرانه دارو منع کرد؟

وقتی که مردم ندانند مؤثرترین وعلمی ترین راهکارهای پیشگیری از سرطان چیست چگونه می‌توانند از آن جلوگیری کنند؟

همان‌طور که در پاسخ کلیه سؤال‌های بالامشاهده کردید و کاملاً مشهودست، "در پیشگیری و درمان بیماری‌ها باید اطلاعات کافی نسبت به انواع بیماری‌ها, متخصصین درمان ,دلایل بروز و روش‌های پیشگیری از آن را کسب کنیم و آنها را به‌خوبی به کار ببریم تا ایمنی و سلامت خود را تا سرحد امکان تضمین کنیم و به عمری طولانی دست یابیم".

به همین منوال، بدیهی است برای این که بخواهیم از سیستم‌ها وتجهیزات عملیاتی موجود در شناورها، که از اهمیت ویژه ای در ایمنی و حفظ جان کارکنان و اجرای صحیح و به‌موقع مأموریت خود در طول دریانوردی به‌خصوص برای شناورهای نظامی برخوردار است، به خوبی مراقبت کنیم و عمرکاری ایمن آنها را افزایش دهیم علاوه بر شناخت کافی نسبت به "نوع وعملکرد تجهیزات و

سیستم‌های مختلف" باید نقش تجهیزات و دستگاه ها را نیز در فرایند عملیات و مأموریت وارتباط با سایر تجهیزات بشناسیم و پیشگیری لازم را جدی بگیریم.

توصیه مهم

باید با انواع سیستم‌های نگهداری وتعمیرات آشنا و با به‌کارگیری دقیق آنها، متناسب با نیاز ورشد واهداف تعالی مدیران وصاحبان سازمان خود به بهره وری وافزایش سلامت وعمر سیستم ها وتجهیزات، آشنا شویم. این مهم از عمده وظایف ذاتی هنرجویان گرامی در صورت پیوستن به شناورها، به‌ویژه به شناورهای نظامی است، کسانی که مرزبانان و ایجاد کنندگان امنیت در آب های سرزمینی کشور عزیزمان ایران خواهند شد..

نگهداری، تعمیرات و سیستم مدیریتی آن در ارگان های دریایی

اگر چه ممکن است تعاریف تعمیرات و نگهداری، نحوه اجرا، سیستم مدیریتی، کنترل و نظارت بر نگهداری و تعمیرات در رده‌های مختلف در ارگان‌های مختلف دریایی در ایران و کشورهای دیگر، با توجه به حجم و میزان هر یک از تعمیرات متفاوت باشند، لیکن بدون شک هر یک از تعمیرات صرفاً در صورت برخورداری از موارد زیر تحقق می‌یابد و باید بر مبنای آنها برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری کرد:

- نیروی انسانی مناسب، کاردان و آموزش دیده؛
- مواد اولیه، قطعات و اقلام مورد نیاز؛
- تجهیزات و وسایل تست و آزمایشگاهی مناسب.

در این راستا، معمولاً کشورهای صاحب فناوری (تکنولوژی) و سازندگان تجهیزات، استاندارد ها و روش های خاصی را برای خود تبیین و همان‌ها را برای کشورهایی که خریدار آنها تجهیزات‌اند آنها القا می‌کند و آموزش‌های مربوطه را به متخصصین ذیربط کشورهای خریدار ارائه می‌دهند و در صورت نیاز تجهیزات و وسایل تست و آزمایشگاهی مورد نیاز را بر اساس توافقات و قراردادهای فیمابین تأمین می‌نمایند.

مسلماً هر یک از کشورها بر اساس خط مشی، توانمندی و به‌طور کلی استراتژی نگهداری و تعمیرات مدون خود با وابستگی و یا بدون وابستگی به کشورهای صاحب فناوری، این مهم را مدیریت و بر اجرای دقیق برنامه پیش بینی شده نظارت می نمایند.

در کشور عزیز ما نیز، به دلایل مختلف از جمله خرید شناور ها از کشورهای مختلف و متنوی بودن آنها، معمولاً از بهترین برند های عرضه شده کشورهای مختلف سازنده، استفاده می‌شود. برای اجرای دقیق دوره های آموزشی لازم قبل از ورود متخصصین به هر یک از شناورها (Prejoining Training)، و بهره‌گیری

از تجهیزات و وسایل تست و اندازه‌گیری آزمایشگاهی مشترک و غیر آنها، استانداردهایی برای نگهداری و تعمیرات شناورها تعریف گردیده و مدیریت جامعی در این راستا ایجاد شده است به‌طوری که هریک از ارگان های دریایی بر آن اساس با بهره‌گیری از توان نرم افزاری و سخت افزاری داخل کشور سیستم‌های اجرایی، نظارتی، مانیتورینگ و... را کنترل و اجرا می نمایند.
بدون شک، ارگان های نظامی دریایی کشور، به‌دلایل ضرورت داشتن و برخورداری از مشاورین داخلی و خارجی، سیستم نگهداری وتعمیرات جامع و مشابهی را با کشورهای پیشرفته ای که سازنده تجهیزات و شناورهای کشورمان بوده اند، با عنوان سیستم 3M پیاده کرده و در این مسیر پیشتازتر از دیگر ارگان های دریایی داخل کشور طی مسیر نموده اند و یافته‌های علمی و تجربی خود را به دیگر ارگان ها و شرکت های داخلی، که در راستای ایجاد سیستم‌های مشابه نگهداری و تعمیرات تجهیزات عملیاتی شناورها فعالیت می‌کنند، انتقال داده‌اند.
لذا آنچه هنرجویان در بحث های کلاسی و پژوهشی خود دریافت می‌کنند و ارائه می دهند، در چارچوب موارد یاد شده است و هنر آموزان محترم در این زمینه پاسخ‌گوی هرگونه ابهامات خواهند بود.

ارزشیابی

ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، مکان)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نمره
۳	سیستم نگه‌داری و تعمیرات شناورها	تجهیزات: سیستم‌ها و تجهیزات ویژهٔ 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 مهارت های 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 دیاگرام های فنی در شناورها

شناخت عمدهٔ تجهیزاتی 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 ارگان‌های دریایی کشور:

نگه‌داری و تعمیرات پیشگیرانه و اهمیت آن

تعمیرات سازمانی، رده میانی و دپویی و مسئولان اجرایی آنها

استاندارد عملکرد

هنرجویان قادر خواهند بود ضمن شناخت نحوهٔ 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 سازمان‌های دریایی در قالب استانداردهای موجود آشنا می‌شوند.

شاخص‌ها:

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

شرایط اجرای 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، مصرف‌کننده‌های موجود در شناورها.

معیار شایستگی :

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

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

منابع

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- کتاب درسی طراحی سیم‌کشی و ماشین‌های الکتریکی
۵- شیوه نامه نحوه ارزشیابی دروس شایستگی‌های فنی و غیرفنی شاخه‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش شماره ۴۰۰/۲۱۱۴۸۲ مورخ ۳۰/۱۱/۹۵
۶- برنامه درسی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۱.
۷- ترکمانی، امیر حسین. (۱۳۹۴). ماشین‌های الکتریکی DC. دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی وحرفه‌ای و کاردانش.
۸- طراحی و سیم‌کشی برق ساختمان‌های مسکونی. (۱۳۹۵). دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی وحرفه‌ای و کاردانش.
۹- دنیس تی هال. علم کاربردی برق در دریا. ترجمه: حسن‌نژاد، اسماعیل. تهران: ستاد مشترک سپاه، معاونت آموزش و نیروی انسانی، مرکز برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی.
۱۰- 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.

هنرآموزان محترم، می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را دربارهٔ مطالب این کتاب از طریق نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام نگار tvoccd@roshd.ir ارسال نمایند.

وب گاه: www.tvoccd.medu.ir

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش