فصل ۱۰

ماشین آلات عرشه و وسائل بدنه

اقلام مختلف ماشین آلات و وسائلی که بیرون از فضای ماشین آلات یافت میشوند در اینجا تشریح خواهند شد . این اقلام شامل ماشین آلات عرشه از قبیل وسائل طناب کشی ، وسائل لنگرکشی ، وسائل‌جابجائی کالاها و درب دریچه انبارها میشود . سایر موارد شامل قایقها و زورقهای نجات ، وسائل اضطراری ، دربهای غیر قابل نفوذ آب ، دستگاه های توازن کشتی و پروانه های جلوی کشتی میباشند .

طرز طناب کشی ، جابجائی کالاها و لنگر کشی همگی شامل اعمال کنترل شده بلند کردن یا کشیدن هستند که بدین منظور از کابلهای زنجیری ، سیم یاطنابهای کنفی استفاده میکنند . نیروی محرکه و روش و تجهیزات کنترل بکارگرفته شده‌روی عمل دستگاهها تاثیر خواهد گذاشت ، درحال حاضر از چند روش استفاده میشود و قبل از آنکه به تجهیزات مذکور بپردازیم ، روشهای مربوطه را مورد بررسی قرار خواهیم داد .

از سه شکل مختلف نیرو درحال حاضر استفاده میشود که عبارتنداز : بخار ، هیدرولیک و برق . هرکدام از اینها بترتیب مورد بحث و بررسی قرار گرفته و مزایا و معایب هر کدام درارتباط با کاربرد خاص یا محل نصب آنها ، توضیح داده خواهد شد .

بخـار

با استفاده از نیروی بخار و سیستم کنترل . لوله های بخار درسرتاسر عرشه امتداد یافته و به ماشین آلات مختلف میرسند . ابتدا بخاروارد یک شیر جهت دار و سپس وارد شیر ورودی بـخارمیشود . موتورهای بخاری دومرحله‌ای و معمولا" با دوسیلندر ، بـــرای گرداندن ماشین آلات بکار میروند . شیرهای اضافی پس فشار ، دررابطه باوینچ هـــای طناب کشی نصب میشوند تاهنگامیکه دستگاه تحت اثر نیروی بار به حالت توقف درآورده شود ، کشش وینچ را کنترل کند . تجهیزات دیگری نیز که اکثرا" همراه باشیر پس فشـــار قرار میگیرند ، بمنظور خنثی کردن نوسانات فشار ناشی از سایر مصرف کنندگان ، بر روی خط اصلی بخار نصب میگردند .

سیستم نیروی بخار ، بعلت نداشتن خطر آتش سوزی و انفجار ، درگذشته درتانکرها رواج بسیار داشت ، اما طول لوله کاریهای عرشه و خود ماشینهای بخاری ، احتیاج بـــه تعمیر و نگهداری قابل ملاحظه‌ای داشتندکه بدین لحاظ عموما" باوسائل محرک هیدرولیکی جایگزین شده اند .

سیستم های هیدرولیک

سیستمهای هیدرولیک از یک مخزن روغن ، تعدادی پمپ ، شیرهای کنترل ، مـوتور هیدرولیک و تعدادی لوله تشکیل شده است . مخزن روغن و پمپ برای کلیه وسائل مشترک بوده و بعنوان یک واحد پمپاژ مرکزی ، عمل میکنند . سه مدار اساسی مختلف بکار میرود که همگی آنها از سیستم تغذیه روغن فشار متوسط یا پائین استفاده میکنند .

درسیستم مدار باز ، روغن از مخزن مکش شده و سپس از طریق یک شیرکنترل به‌موتور هیدرولیکی پمپاژ میشود . روغن مصرف شده ، پس از انجام کار ، به مخزن باز میگردد .ولی درحالت خنثی روغن از مدارفرعی‌موتور هیدرولیکی میگذرد .مدار خط فعال (هنگامیکه پمپ درحال کاراست) فشار زیادی رادرخود حفظ نموده و درهنگام لزوم ، روغن تحت فشاررابه

موتور هیدرولیک میرساند . درمدار بسته (حلقه‌ای) ، روغن خروجی (اگزوز) به مکش پمپ باز میگردد . پمپ از نوع تحویل متغیر بوده (حجم جابجائی روغن آن متغیر است) و حداکثر انعطاف رادرتامین روغن دستگاه از خود نشان میدهد . سیستمهای فشار کم از مدار باز استفاده میکنند که علاوه بر سادگی طرح از قابلیت اعتماد زیادی نیز (در رابطه با خرابیها) برخوردار هستند . این سیستم معایبی چون : بزرگی اندازه ، راندمان کاری ضعیف و داغ کردن پس از مدتی کار رادارد . سیستمهای فشار متوسط ، بابهره گیری از سیستم مدار بسته یا باز ،برای کاربردهای دریائی ترجیح داده میشود . تا سیسات کوچکتر از نوع مدار حلقه باز هستند .

عمل برقی

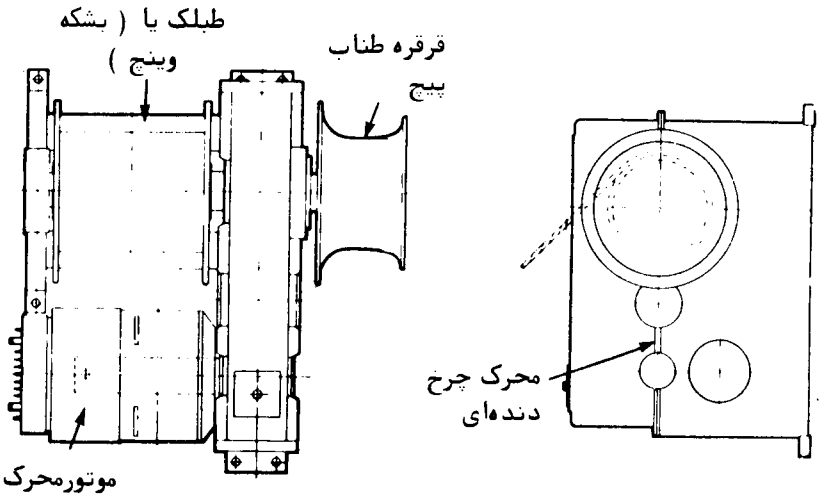
تاسیسات قدیمی از برق جریان مستقیم تغذیه گردیده و برای کنترل سرعت از مقاومت های سری استفاده میکردند (به فصل چهاردهم رجوع شود) . این روش که با تلفات نیرو و بازدهی کمی همراه‌است ، یکی از روشهای استفاده از جریان مستقیم بوده ولی روش بهتر استفاده از کنترل " واردلئونارد " میباشد . اما سرمایه گذاری اولیه برروی کلیه تجهیزات موجوددرکنترل وارد لئونارد و هزینه های تعمیر و نگهداری آنها ، از معایب قابل ملاحظه آن بحساب میآیند .

ماشینهائیکه با برق جریان متناوب کار میکنند احتیاج به وسیله‌ای جهت کنترل سرعت دارند که از روش تغییر قطب یا با استفاده از موتورهای حلقه لغزنده تامین میگردد . موتورهای حلقه لغزنده نیاز به جریان های استارت کمی دارند ، اما علاوه برآنکه درزیر سرعتهای نامی (اسمی) باتلفات قدرت همراه هستند ، محتاج به تعمیر و نگهداری مرتب نیز میباشند. موتورهای باقطب متغیر از نوع قفس سنجابی بوده و احتمالا " سه سرعت مختلف راتامین مینمایند . اگرچه این موتورها احتیاج به جریانهای استارت زیادی دارند ولی درعوض ، تعمیر و نگهداری آنها ناچیز است (به فصل چهارده رجوع شود) .

صرفنظر از مزایا و معایب هریک از محرکها و روشهای کنترل آنها ، کلیه محرکهـــای برقی در رابطه با بارممتد بیش از حد مجاز ، مشکل دارند . هرسیستم طرفداران خودرا — داشته و باطراحی دقیق و انتخاب صحیح تجهیزات مربوطه ، میتوانند واحدی را بـا کـار رضایت بخش بوجود آورند .

وسائل طناب کشی (برای مهار کشتی)

وینچ ها بانظم و ترتیب های مختلفی از قرقره ها ، تجهیزات متداول طناب کشی در روی کشتیها میباشند . یک وینچ طناب کشی درشکل (۱ — ۱۰) نشان داده اشده است و قسمتهای مختلف آن مشخص شده اند .



شکل (۱۰/۱) وینچ طناب کشی

قرقره وینچ با طبلک ، برای کشیدن یا رهاکردن کابلها یا طناب هائی بکار میرودکه کشتی را به خشکی (اسکله) مهار مینماید . قرقره چله کش (طناب پیچ) رابرای حرکت دادن کشتی

بکارمیبرند ، بدین ترتیب که طنابها یا کابلها رادرخشکی به‌تیر مهار بسته و طناب به‌قرقره طناب پیچ ، پیچیده میشود .

حال بامراجعه به شکل (۱ ــ ۱۰) وینچ طناب کش رامورد بررسی قرارمیدهیم .محور موتورمحرک از طریق یک گیربکس باچرخ دنده ساده و یک کلاچ ، نهایتا " به طبلک و سر طناب پیچ متصل میشود . یک قاب و پایه مستحکم ، کل مجموعه رادربرگرفته و یک ترمز تسمه‌ای (نواری) برای متوقف نمودن بشکه درهنگام لزوم بکارمیرود . مکانیزم بکاررفته در کنترل موتور محرک ، دوران روبه جلو یا معکوس راهمراه با انتخاب سرعتهای مختلف ، امکان پذیر میسازد .

وینچ های مدرن طناب کشی بصورت واحدهائی باتنظیم کشش خودکار (کشش طناب را بادرنظر گرفتن شرایط ، تنظیم میکنند) درآمده اند . جریان جذر و مد یا تغییرات آبخورکشتی ، ناشی از عملیات (تخلیه یا بارگیری) محموله باعث کشیده شدن یاشل‌شدن کابلهای طناب کش میشود . بمنظور اجتناب از مراقبتهای مدام بروضعیت طنابها ، از نظم و ترتیب خود کششی اتومات استفاده شده تابرای بوجود آوردن یک کشش از پیش تعیین‌شده طنابها راآزاد و یاجمع کند .

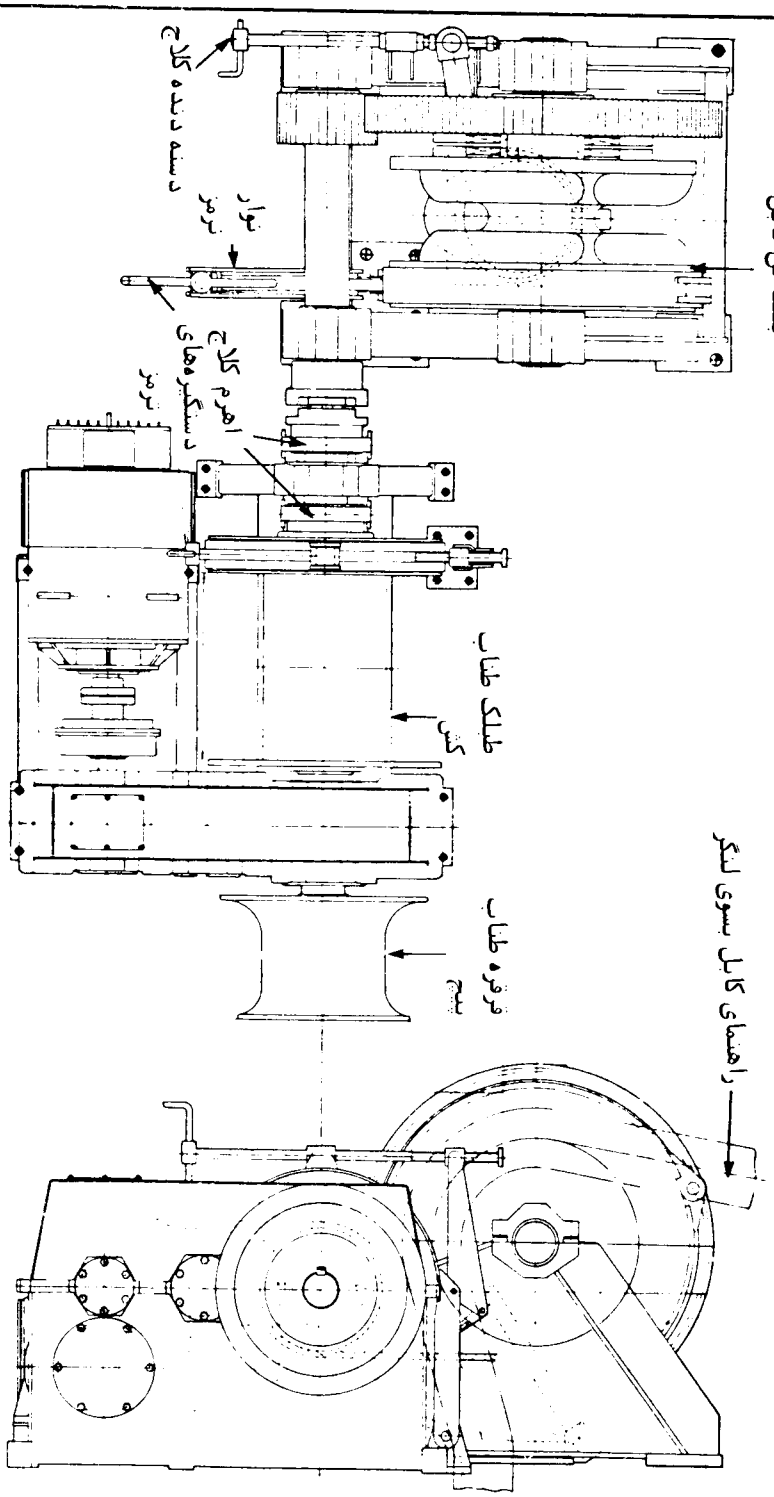
وسائل جابجائی لنگر (لنگرکشی و لنگر اندازی)

چرخ لنگر ، دستگاه معمولی جابجائی لنگر است و ممکن است برای جابجائی هردو ــ لنگر از یک ماشین استفاده شود . طرح جدیدتر ، علی الخصوص درکشتیهای بزرگ ، یک چرخ لنگردوقسمتی است که هرقسمت آن به یک لنگر اختصاص دارد .

یک واحد از چرخ لنگر دو قسمتی درشکل (۲ ــ ۱۰) نشان داده شده است . واحد چرخشی شامل قطعات ذیل میباشد :

بلندکننده کابل بالبه های فرم دار ، جهت محکم گرفتن کابل لنگر .

طبلک طناب کش برای رهاکردن یا کشیدن طنابها .



شکل (۲ – ۱۰) چرخ لنگر

و بالاخره ، قرقره طناب پیچ برای انجام کارهائی چون حرکت کشتی که نیاز بـــه پیچیدن طناب دارد . اگر چه هرکدام از این واحدها ممکن است بصورت جداگانه توسط کلاچ زبانه دار درگیر و یا آزاد شوند ، ولی اکثرا" قرقره طناب پیچ در ارتباط با طبلـــک طناب کش چرخانده میشود . یک مجموعه چرخ دنده ساده ، محورموتوررابه شافتی منتقـل میکند که بوسیله تعدادی کلاچ های زبانه دار مختلف میتوان از آن انشعاب نیرو اخذ نمود. تعدادی ترمزنسمه‌ای بمنظور نگهداشتن بلند کننده کابل و طبلک طناب کشی ، بهنگام قطع نیرو نصب شده اند .

واحد بلندکن کابل ها ، نشان داده شده درشکل (۲ ــ ۱۰) بگونه‌ای نصب شده ــ است تا کابلها رااز لوله مخصوص که دربالا و مرکز قفل کننده‌کابلها با قفل کننده زنجیر قرار دارد ، بالاکشیده یا پائین بفرستد . جزئیات لبه هائی که برای گیر دادن کابلها بکـــار میرود و همچنین ترمز نسمه‌ای درشکل دیده میشود .

" دوارهای لنگر " دردستگاههائی بکار میروند که بلند کن کابلها درحول یک محور عمودی چرخش کند . فقط واحد بلندکن کابل روی عرشه قرارگرفته و ماشین آلات گرداننده زیر عرشه میباشند . یک قرقره طناب پیچ یا طبلک ، ممکن است توسط محرک واحدی که در نزدیکی بلندکن کابل نصب میشود ، گردانده شوند .

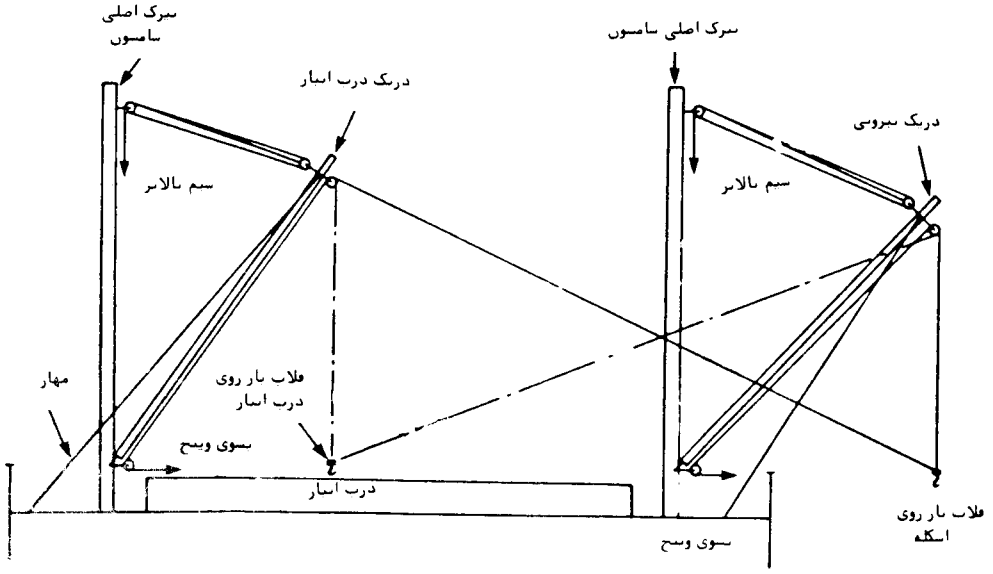
دستگاههای جابجائی محموله

وینچ های حمل بار همراه باسیستم های مختلف جرثقیلها ، برای تخلیه وبارگیـــری محموله بکارمیروند . نیاز واحد مذکور از نظر توان کاری مجاز ، درجه بندی شده است و ــ معمولا" دارای سیستم دو سرعته برای مواقعی است که درنصف نیاز مجاز کارکند .

درووینچ های حمل بار ، چرخش موتور بوسیله دنده های ساده تقلیل ، به محورطبلک منتقل میشود . قرقره طناب پیچ ممکن است برای بکارانداختن سیم تنظیم ارتفاع جرثقالها (سیمی کهارتفاع جرثقیل راتنظیم میکند) بکاررود . تعدادی ترمزهای نسمه‌ای که بصـورت دستی عمل میکنند نیز ممکن است نصب شده باشند و موتور محرک هم دارای یک ترمز ایمنی

است که درهنگام قطع برق یاتوقف دستگاه ، مانع از افتادن بار (محموله) خواهد شد .

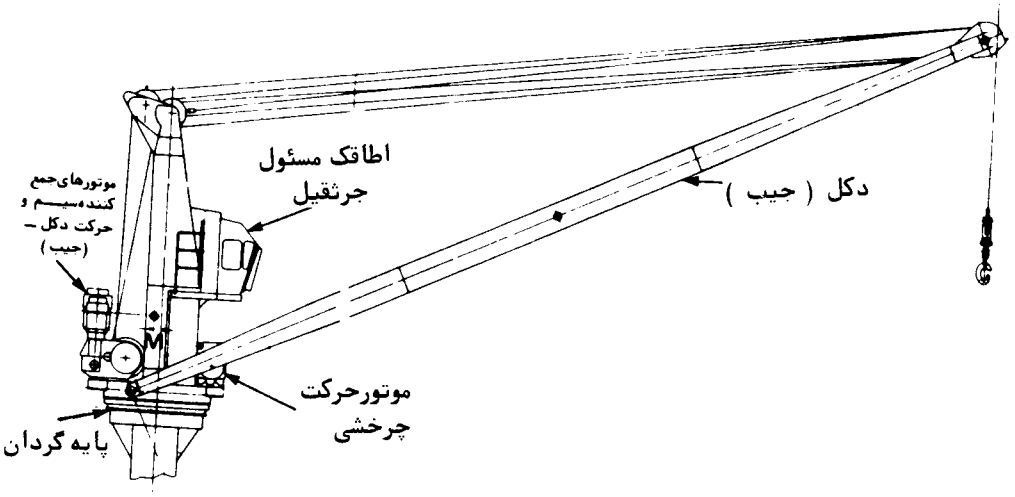
دریک بازوئی به نام قرقره مشترک UnionPurchase درشکل (۳ – ۱۰) – نشان داده شده است . یک " دریک " روی اسکله آویزان شده و دیگری تقریبا " بصورت عمودی روی انبار قرار میگیرد . سیمهای بالابر ارتفاع جرثقیل‌را تنظیم نموده ومهارهـای اتصال به‌عرشه ، برای جلوگیری از حرکات به جلو و عقب بکار میروند . سیمهای (کابـل های) جابجائی محموله ، از دو وینچ گذشته و درچنگک (قلاب) بهم متصل میشونـــد . ترکیب حرکات دو وینچ ، باعث بلندکردن ، انتقال و پائین بردن محموله میشود . ایـن روش تنها یکی از نظم وترتیب های ممکنه دردریکها است . اگرچه روش مذکور در طـــول سالیان متمادی مورد استفاده قرارگرفته است ولی تنظیم آن مستلزم وقت بسیار و کار با آن پرسنل زیادی راطلب مینماید .



شکل (۳ – ۱۰) دریک بازوئی از نوع

دریک ها درکشتیهای جدید توسط جرثقیلهای مدرن جانشین شده اند . جرثقیل در فاصله بین انبارها و اغلب روی یک سکو قرارگرفته و میتوانند ۳۶۰ درجه در حول خود چرخش داشته باشند . این جرثقیلهای عرشه همیشه آماده بکار بوده و برای انجام کار ـ فقط احتیاج به یک پرسنل دارند . سیستم دنده های دوگانه ، ویژگی اکثر طرحهای جرثقیل است که سرعت زیادتری در بلندکردن بارهای کم وزن بسه جرثقیل میدهد . انواع مختلف جرثقیل ، برای کارهای ویژه وجوددارد ، مانند یک جرثقیل عمومی که از یکقلاب و یک ـ چنگک بیل مانند برای تخلیه کالای فله استفاده مینماید .

یک جرثقیل کالاهای متفرقه درشکل (۴ ـ ۱۰) نشان داده شده است . سه محرک جداگانه ، حرکات اصلی راتشکیل میدهند : یک موتور بالابر برای بلندکردن بار ، یک موتور برای بلند کردن یا پائین بردن بازوی جرثقیل و یک موتورگردان برای چرخش جرثقیل ، اتاقک راننده بنحوی طراحی شده تادید کافی به محوطه کاری محموله داشته ودر نتیجه راننده به تنهائی بتواند کار تخلیه یا بارگیری راانجام دهد .



شکل (۴ ـ ۱۰) جرثقیل کالای عمومی

جرثقیل معمولا" روی پایه‌ای قرار گرفته است تا راننده دید کافی داشته باشد . برای جابجائی بارهای سنگین موردی ، از نظم وترتیبی میتوان استفاده نمود که درآن دو جرثقیل بعنوان یک واحد دوبله عمل مینمایند . این طرح ، تنها بوجود یک اپراتور نیاز داشته و وی با استفاده از یک سیستم کنترل اصلی و دنباله رو هردو جرثقیل راکنترل‌میکند. برای چنین نظم وترتیبی احتیاج به یک سکوی گردش کننده مشترک میباشد . سیستم کاری موتورهای جرثقیلهای عرشه ممکن است هیدرولیکی یابرقی باشد و مدارهای بکاررفته در آنها قبلا" تشریح گردیده اند .

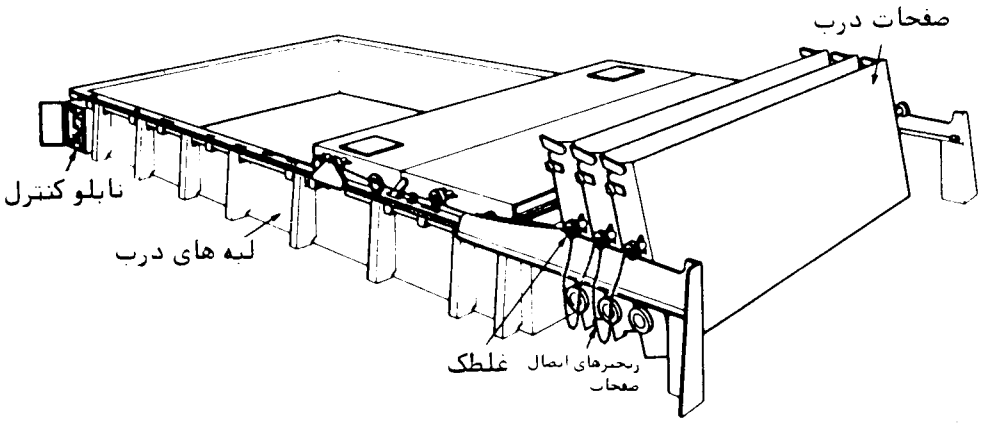
تعمیر و نگهداری

کلیه ماشین آلات عرشه تحت سخت ترین شرایط قراردارند . بسته بودن کامل تمام قسمتهای کاری (متحرک) ، یک روال عادی است و برای دنده ها از روغنکاری ترشحی استفاده میشود . یاتاقانهای مختلف توسط یک گریس خور فشاری ، گریسکاری میشوند . دنده ها و کلاجهای باز بوسیله ترکیبات مخصوص دنده های باز روغنکاری میشوند . بسته به نوع موتورمحرک بکاررفته ، کارهای تعمیر و نگهداری مخصوص آن موتور مورد نیاز خواهد بود .

دربهای انبارها

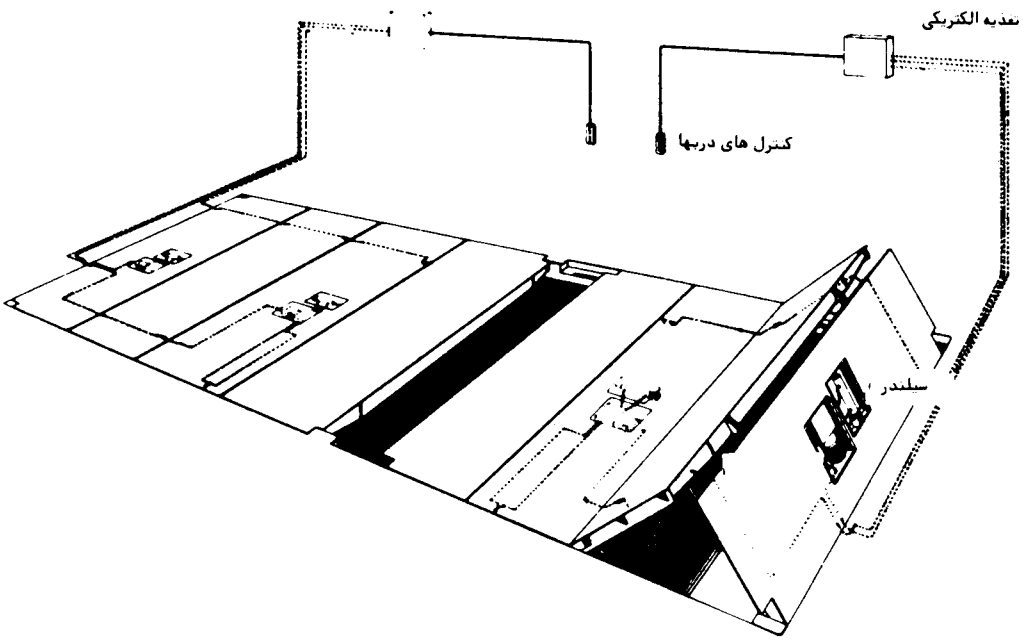
دربهای انبارها برای بستن دریچه های انبارها بکارمیروند ، بطوریکه آنها رادرمقابل آب غیر قابل نفوذ میسازند . درگذشته دربهای انبار چوبی ، متشکل از تیرها و صفحات چوبی ، برروی دهانه قرارگرفته و با برزنت پوشیده میشد ، ولی این دربها دیگر بکارنمیروند. درحال حاضر عموما" از دربهای انبار فولادی متشکل از صفحات فولادی لولا شده بیکدیگر استفاده میشود ، اگرچه طرحهای مختلفی برای کاربردهای مخصوص وجوددارد ، اما غالب آنها ، باز وبسته نمودن ساده و سریعی را ارائه میدهند که‌عملیات بارگیری و تخلیه را تسریع نماید .

یک درب انبار عرشه هوای آزاد تک کشتی ،ازنوع " مک گراگر " درشکل (۵ ــ ۱۰) نشان داده شده است . دربهای انبارها طوری نصب شده اند که روی غلطکهائی و روی یک ریل که دربالای حائل های انبارها قرارگرفته است حرکت کنند . هریک از دربها ، بوسیله زنجیر بدیگری متصل شده و میتوانند درانتهای انبارها و درکنار یکدیگر ، در روی ریل جمع شوند . یک واحد قدرت هیدرولیکی که از یک جعبه کنترل واقع درانتهای درب انبار فرمان میگیرد ، برای باز و بسته کردن درب انبارها بکار میرود . همچنین این امکان وجود داردکه از یک سیم بکسل که توسط یک جرثقیل یا وینچ کشیده میشود ، جهت باز و بسته‌نمودن این دربها استفاده نمود . پس از این که درب انبارها بسته شدند برای حصول اطمینان از غیر ــ قابل نفوذ بودن آنها دربرابر آب ، آنها راروی یک نوار اتصالی (لائی) که قابلیت فشردگی دارد پائین میکشند . این عمل با استفاده از گیره هائی صورت میپذیرد که درهنگام بسته شدن درب‌انبارها ، بطوردستی یا خودکار درگیر میشوند .



شکل (۵ ــ ۱۰) درب های انبار عرشه هوای آزاد

دربهای انبارهای واقع درزیر عرشه هوای آزاد ، هم سطح عرشه میباشند و درشکل (۶ ــ ۱۰) نشان داده شده است.



شکل (۶ ــ ۱۰) درب های انبار زیر عرشه

درنظم وترتیب فوق یک مجموعه هیدرولیکی کامل که شامل یک پمپ مخزنی و موتورنیز میباشد ، داخل هرجفت درب نصب شده اند . این جعبه قدرت برای عمل سیلندر یک جفت درب انبار استفاده میشود . کنترل از یک مکان نزدیک انجام شده و بدین ترتیب طول لوله های هیدرولیکی به حداقل میرسد .

اگرچه تعمیر ونگهداری این تجهیزات درحداقل ممکنه میباشد ولی بازدیدها و سرویس های مرتب از آنها ضروری است . اکثر درب انبارها رادرصورت نیاز میتوان بادست از جا بیرون آورد .

سیستم های پایداری کشتی

دونوع سیستم پایداری درکشتیها یافت میشوند : بالهای و مخزنی . نصب سیستم پایداری ، بمنظور به حداقل رساندن حرکات پهلو به پهلو درکشتی ها است . این کار با وارد آوردن یک نیروی مخالف بانیروئی که موجب پهلو به پهلو شدن کشتی میگردد تامین میشود .

پایداری از نوع بالهای

یک جفت یا بیشتر باله و به تعداد مساوی ، درهردوطرف کشتی ، طبق شکل (۷ ــ ۱۰) نصب میشوند . اندازه یامساحت هرکدام از باله ها ، به پارامترهای مختلف کشتی از قبیل عرض ، آبخور ، جابجائی و غیره .... بستگی داشته ولی درمقایسه با اندازه کشتی ، بسیار کوچک است .بالهها ممکن است یاازنوع جمع شونده باشند که دراینصورت یادرحول یک محور (نقطه) تاشده و یابصورت کشوئی به داخل بدنه جمع میشوند ویااز نوع ثابت هستند هنگامیکه یک کشتی تحت اثر امواج یا نیروهای وارده به یک پهلو منحرف گردد ، این بالهها با اعمال یک گشتاور تصحیح کننده ، کشتی رابه وضعیت مستقیم برمیگردانند . زاویه انحراف باله و گشتاور ایجاد شده برروی کشتی ، توسط یک سیستم کنترل حس کننده ، تعیین میشود سرعت روبه جلوی کشتی ، این امکان رابه باله ها میدهد تا باایجاد یک نیروی محوری ، ــ گشتاور راست کنندهای رابه کشتی وارد آورد .

این سیستم عمل کننده رامیتوان باسیستم دستگاه فرمان سکان مقایسه کرد . دراینجا نیز یک سیگنال ازواحد کنترل موجب حرکت باله شده و هنگامیکه این حرکت به مقدارمطلوب خود برسد باله متوقف میگردد . حرکت باله توسط یک واحد قدرت هیدرولیکی میسر میگردد

اگرچه تعمیر و نگهداری این تجهیزات درحداقل ممکنه میباشد ولی بازدیدهاوسرویس های مرتب از آنهاضروری است . اکثر درب انبارها رادرصورت نیاز میتوان بادست از جا بیرون آورد .

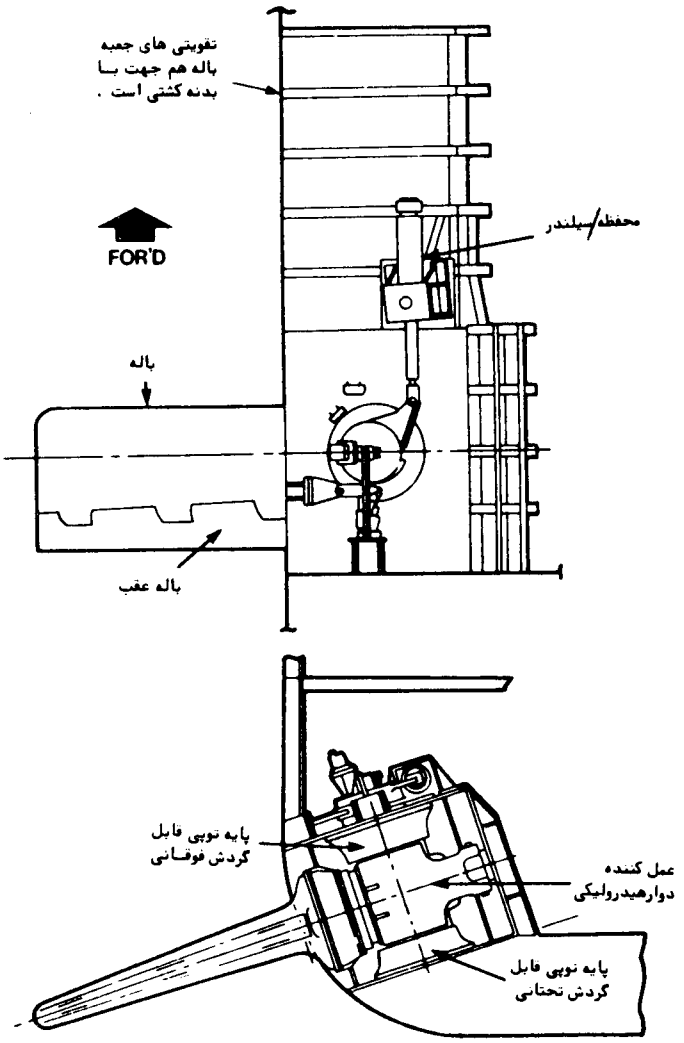
سیستم های پایداری کشتی

دونوع سیستم پایداری درکشتیها یافت میشوند : بالهای و مخزنی . نصب سیستم پایداری ، بمنظور به حداقل رساندن حرکات پهلو به پهلو درکشتی ها است . این کار با وارد آوردن یک نیروی مخالف بانیروئی که موجب پهلو به پهلو شدن کشتی میگردد تامین میشود .

پایداری از نوع بالهای

یک جفت یابیشتر باله و به تعداد مساوی ، درهردوطرف کشتی ، طبق شکل (۷ – ۱۰) نصب میشوند ، اندازه یامساحت هرکدام از باله ها ، به پارامترهای مختلف کشتی از قبیل عرض ، آبخور ، جابجائی و غیره . . . بستگی داشته ولی درمقایسه بااندازه کشتی ، بسیار کوچک است . باله ها ممکن است یااز نوع جمع شونده باشندکه دراینصورت یادرحول یک – محور (نقطه) تاشده و یابصورت کشوئی بداخل بدنه جمع میشوند و یا از نوع ثابت هستند. هنگامیکه یک کشتی تحت اثر امواج یا نیروهای وارده بیک پهلو منحرف گردد ، این باله ها با اِعمال یک گشتاور تصحیح کننده ، کشتی رابه وضعیت مستقیم برمیگردانند . زاویه انحراف باله و گشتاور ایجادشده برروی کشتی ، توسط یک سیستم کنترل حس کننده ، تعیین میشود . سرعت روبه جلوی کشتی ، این امکان رابه باله میدهد تا باایجاد یک نیروی محوری ،گشتاور راست کنندهای رابه کشتی وارد آورد .

این سیستم عمل کننده رامیتوان با سیستم دستگاه فرمان سکان مقایسه کرد . دراینجا نیز یک سیگنال از واحد کنترل موجب حرکت باله شده و هنگامیکه این حرکت به مقدار – مطلوب خود برسدباله متوقف میگردد . حرکت بالهتوسط یک واحد قدرت هیدرولیکیمیسر میگردد



شکل (۷ ــ ۱۰) پایدار کننده ازنوع پاله‌ای

که درآن از یک نوع پمپ با جابجائی متغیر استفاده شده است .

کارآئی باله ها بعنوان پایدارکننده کشتی ، بستگی مستقیم به سرعت حرکت باله ها درمحدوده حرکتی طراحی شده برای آنها دارد . سطح باله ها بشکل مستطیل و مقطع آنها بصورت هیدرودینامیکی است . کاربرد یک باله متحرک یا باله‌ای که قسمتی از آن ثابت و مابقی آن متحرک باشد ، بمنظور تامین یک گشتاور قابل برگشت بزرگتر برای کشتی دررابطه بایک مکانیزم کمی پیچیده‌تری است .

سیستم کنترلی که فرمان حرکت باله ها رامیدهد از دوچرخش نما (جایروسکوپ) بهره میجوید که یکی از آنها انحراف کشتی رانسبت به محورعمودی و دیگری سرعت غلطیدگی راحس کند . بلحاظ این سیستم کنترل ، حرکت باله تابعی از زاویه غَلَطْ ، ـ سرعت غَلط و کج شدن طبیعی میباشد .

پایداری باله‌ای به ازا ٔ استفاده از یک دستگاه پیچیده ، پایداری غَلَطی موثر و دقیقی راتامین مینماید ولی استفاده آن درناوگان تجاری به کشتیهای مسافربری محدود میشود .این نکته قابل توجه است که درسرعتهای کم کشتی ، نیروی پایدار کننده کاهش یافته و درسکون کشتی این اثر به صفر میرسد .

پایدار کننده مخزنی

یک پایدار کننده مخزنی ، بابه جریان انداختن یک مایع دریک مخزن عرضی که در ـ محل مناسبی قرارگرفته است ، یک نیروی راست کننده یا ضد غَلَطِش رابوجود میآورد . عمل این سیستم ، مستقل از سرعت کشتی بوده و کارآئی خودرادرهنگام توقف کشتی نیز حفظ مینماید .

مقداری آب رادریک مخزن عرضی درنظر بگیرید . هنگامیکه کشتی کج شود ، آب‌مخزن شروع‌به حرکت خواهد کرد ، ولی حرکت آب بایک تاخیر زمانی نسبت به حرکت کشتی صورت میگیرد .درنتیجه وقتی کج شدن کشتی باتمام رسیده و درست درزمان برگشت به وضعیت ـ عادی ، آبی کههنوز درجریان است بابرگشت کشتی مخالفت خواهد نمود . بنابراین ، جرم

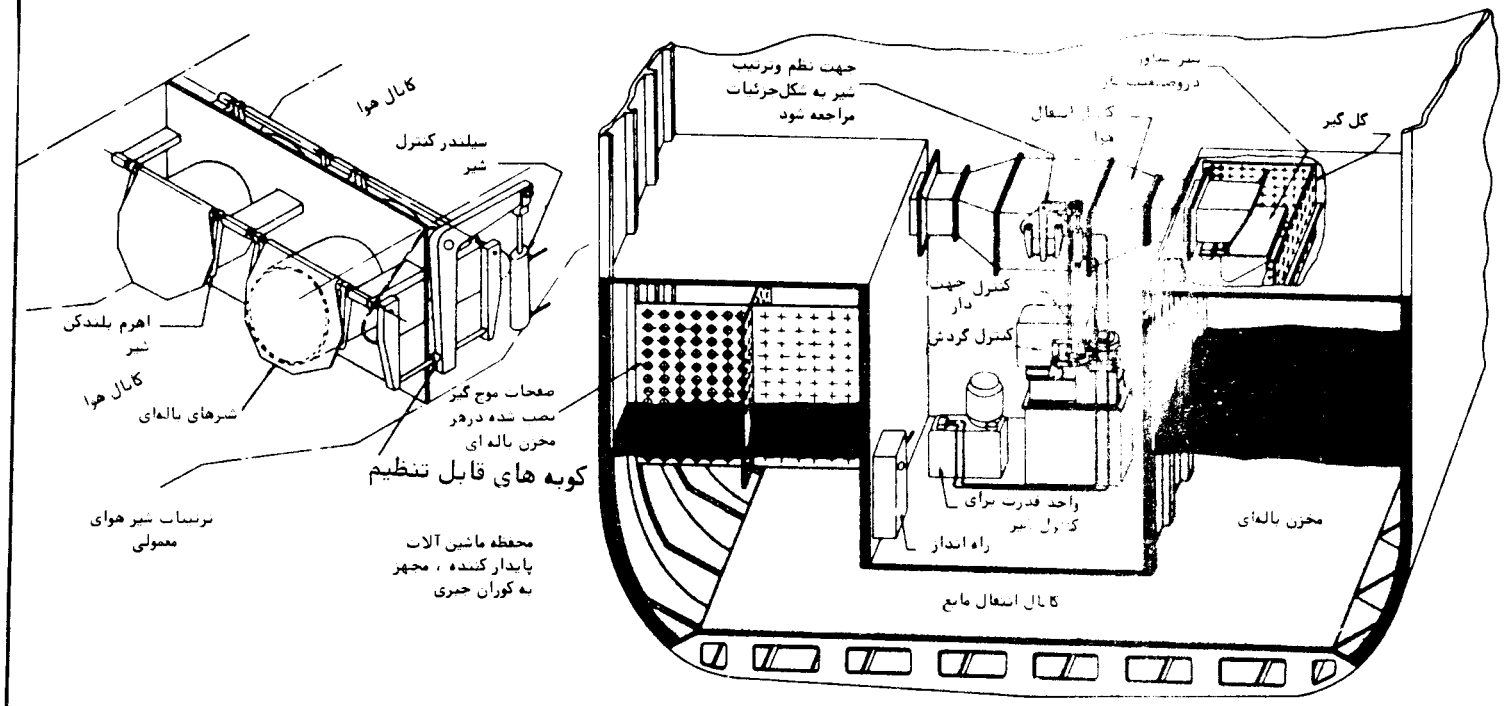
آب ، درهرحرکت کشتی باکج شدن آن مخالفت خواهد کرد . این مخزن عرضی کشتی بعضی مواقع بعنوان Flume شناخته میشود . این یکسیستم انفعالی محسوب میگردد ، زیرا جریان آب براثر ثقل زمین فعال میشود .

یک سیستم مخزن جناحی که برای یک عمل کنترل شده انفعالی ترتیب یافته در شکل (۸ – ۱۰) نشان داده شده است . بعلت ارتفاع بلندتر مخازن جانبی کشتی و درنتیجه حجم بیشتر آب آنها ، گشتاور بزرگتری رادرمقابل کج شدن کشتی امکان پذیر میسازد . اما ارتفاع مایع بالارونده ، نباید مخزن جناحی راکاملا " پرکند . کانال هوای بین مخازن جناحی دارای شیرهائی است که توسط یک وسیله حساس به کج شدن کشتی عمل میکند . اختلاف فشار هوای بین مخازن ، بترتیبی کنترل میشود تاجریان مایع بصورت کنترل شده درآید و فاز آن حداکثر پایداری رابرای کج شدن بوجود آورد .

سیستم مخزنی باید ویژه یک کشتی و بااستفاده از اطلاعات بدست آمده از آزمایشات برروی مدل آن ، طراحی شود . ارتفاع آب درسیستم ازاهمیت خاصی برخوردار است و بر حسب بارگیری کشتی بایستی تنظیم شود . همچنین از حرکت آب ، یک اثر سطح آزاد مایع بوجود میآید که پایداری کشتی را تحت تاثیر قرارمیدهد ، اما سیستم مخزنی ، علاوه برآنکه کشتی رادرسرعت صفر نیز پایدار میسازد ، نیازی به دستگاههای پیچیده سیستم پایدار کننده باله نیز ندارد .

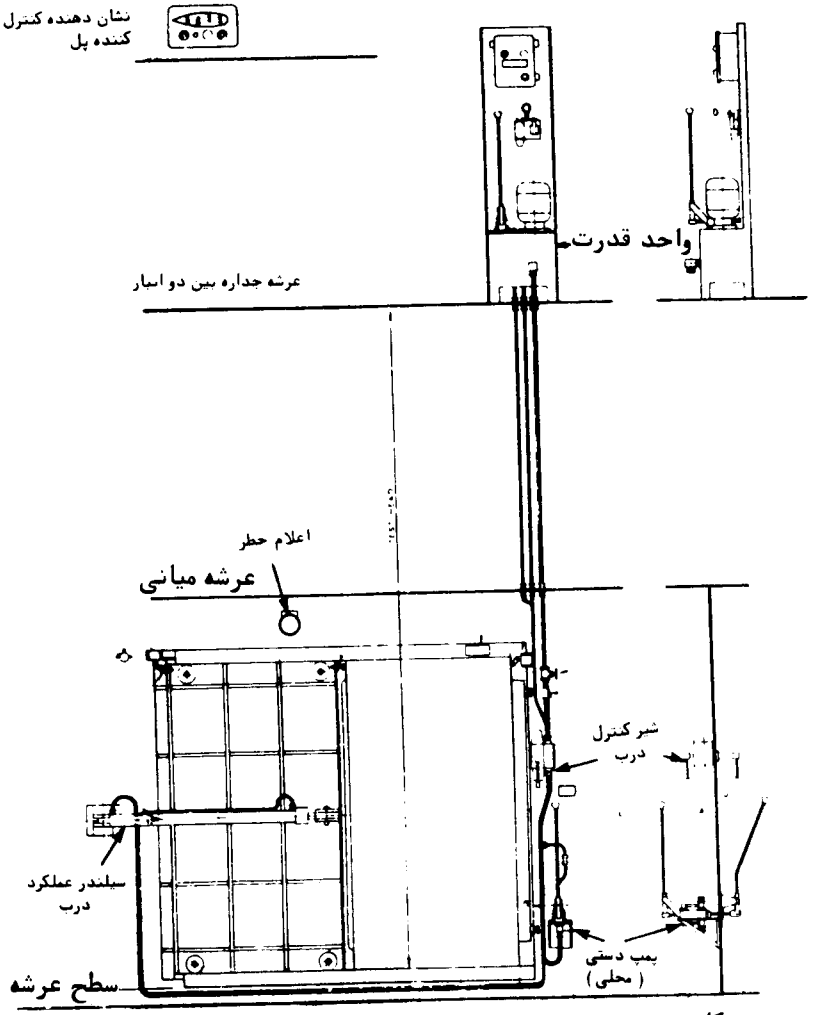
درب های غیر قابل نفوذ

هرگاه دریک تیغه غیرقابل نفوذ آب ، وجودیک مجرا یاورودی ضرورت پیداکند . بتبع آن ، دربهای غیر قابل نفوذ آب نیز نصب میگردند . درکشتیهای حمل محمولاتی که دارای تونلی برای عبورمحور پروانه هستند ، ورودی آن باید مجهز به درب غیر قابل نفوذ آب باشد. کلیه دربهائی که پائین تر از خطآبخور کشتی قراردارند باید ازنوعکشوئی افقی یاعمودی باشند .



شکل (۸ــ ۱۰) مخزن تعادل باکنترل هوا

یک درب غیر قابل نفوذ آب کشوئی افقی درشکل (۹ ــ ۱۰) نشان داده شده است. قاب بسیار مستحکم درداخل تیغه قرارگرفته و تشکیل ریل حرکت کشوئی درب رامیدهد ، درب توسط یک سیلندر هیدرولیکی که مجهز به نیروی محرکه دستی ویاموتوری است حرکت مینماید . درب باید دارای تجهیزاتی باشد تا بتوان آن راازمحل مربوطه و نیز ازنقطه‌ای درعرشه روی آن تیغه ، باز و بسته نمود . واحد قدرتی که درعرشه روی تیغه قرار گرفته است بمنظور بازکردن درب ، از نیروی دست یاموتوری استفاده میکند .



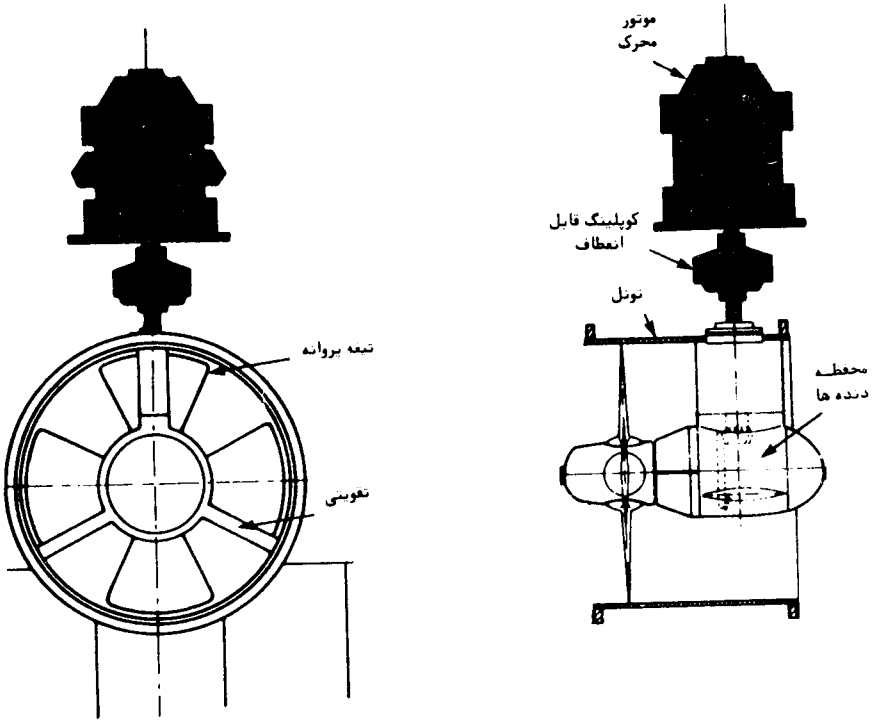
شکل (۹ ــ ۱۰) درب افقی کشوئی غیرقابل نفوذ درمقابل آب

کارکرد صحیح دربهای غیر قابل نفوذ آبرا باید در خلال تمرینهای آتش‌نشانی مورد آزمایش قرارداد . سیستم هیدرولیکی راهرچند وقت یکبار ، بمنظور پیداکردن هرگونه نشتی و نیز حصول اطمینان از وجود روغن کافی درسیستم باید مورد آزمایش قرارداد . ریل حرکتی زیرین درب رابرای تمیز بودن وعدم وجود موانع درسرراه ، نیز باید مورد بازدید قرارداد .

پروانه قسمت کمانی سینه

پروانه قسمت کمانی سینه ، یکدستگاه رانشی است که بمنظور بالابردن قدرت مانوردر انواعی از کشتیها نصب میشود . واحد فشار محوری ، ازیک پروانه که دریک تونل عرضی کشتی قرارگرفته و دارای یک گرداننده کمکی مانند یک موتوربرقی یاموتورهیدرولیکی میباشد تشکیل یافته است . با روشن شدن دستگاه ، آب بافشار وارد تونل شده تاکشتی رابرحسب نیاز به یک پهلو فشار دهد ، بطرف راست یاچپ . کنترل واحد مذکور معمولا " از پل فرماندهی (اتاق فرمان) صورت میگیرد و هنگامیکه کشتی بحالت سکون باشد ، تاثیر این دستگاه بیشتر است .

یک واحد پروانه مذکور که دارای گام کنترل شده میباشد درشکل (۱۰ – ۱۰) نشان داده شده است .یک موتور کمکی واقع درپوسته گیربکس ، کارتنظیم گام پره پروانه رابرعهده داشته تاجریان آب رادرهردوجهت امکان پذیر نماید . بدین ترتیب دراین طرح ، هرمحرکه یک جهته ، مانند موتوربرقی تک سرعتی ، میتواند مورد استفاده قرارگیرد . درخلال‌عملیات مانور (جهت تغییر دور) نیازی به متوقف کردن محرک اصلی نیست ، زیرا هنگامیکه نیازی به ایجاد فشار نمیباشد ، پره پروانه رامیتوان درگام صفر قرارداد . حرکت ازطریق یک محور محرک و انعطاف پذیر ، کوپلینگ ها و دنده های مخروطی صورت میگیرد .واشرهای مخصوص آب بندی ، از ورود آب دریا بداخل واحد جلوگیری میکند . مجموعه کامل فوق شامل‌قسمتی از تونل عرضی کشتی میباشد که آب مورد نیاز جهت ایجاد فشار محوری درآن بجریان‌میافتد .



شکل (۱۰ – ۱۰) پروانه قسمت کمانی

وسائل ایمنی

اکنون تحت این عنوان کلی ، وسائل چندی رابررسی خواهیم نمود که عبارتنـــداز : وسائل اضطراری برای تولید نیرو و پمپاژ ، تجهیزات بقادردریا مانند قایقها وزورقهای نجات و وسائل علائم صوتی مانند سوت .

وسائل اضطراری

وسیله اضطراری بترتیبی است که مستقل از کلیه منابع نیروی اصلی عمل کند . این وسائل

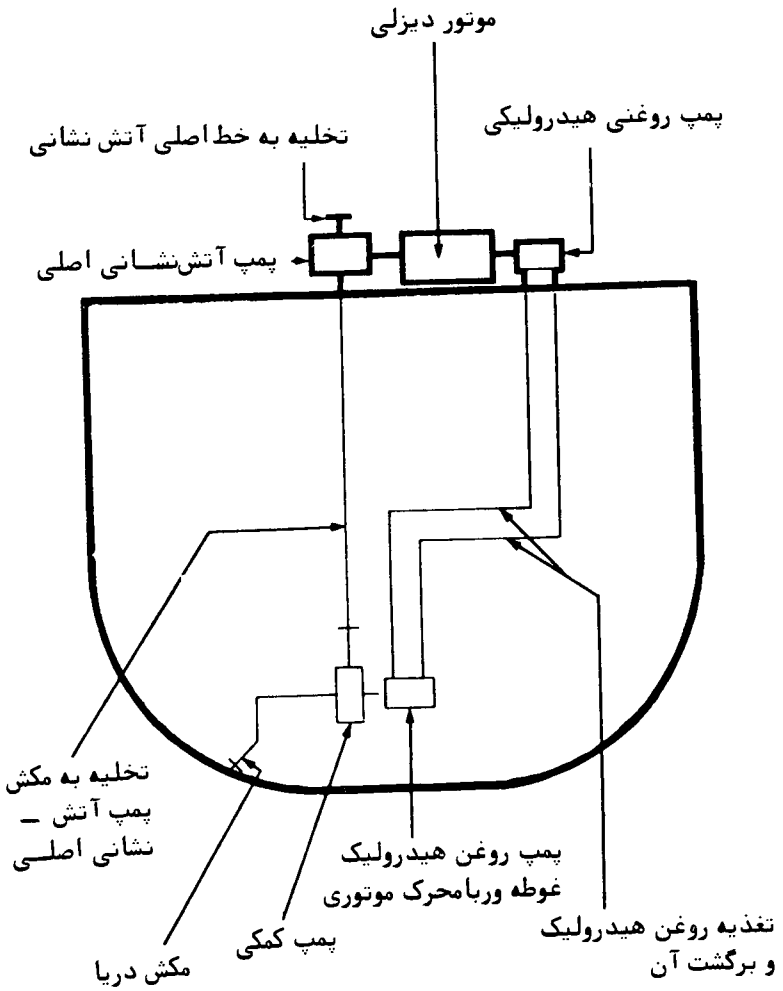
شامل مولد برق اضطراری و پمپ اضطراری آتش نشانی میباشند . هردودستگاه ، در فاصله دوری از موتورخانه و معمولا" روی تیغه عرشه ، درسطح عرشه یابالاتر قرارگرفته اند . مولد برق اضطراری معمولا" روی یکی از عرشه های ساختمان محل زندگی خدمه قرارگرفته است . در حالیکه پمپ اضطراری آب،اغلب دردماغه نصب میشود .

مولد برق اضطراری دارای یکگرداننده دیزلی باظرفیت کافی است تابرق مدارهای اساسی چون ، دستگاه فرمان سکان ، چراغهای دریانوردی و مخابرات راتامین کند . موتور دیزلی دارای سیستم سوخت رسانی مخصوص بخود بوده که معمولا" برای سهولت استارت از سوخت دیزل سبک استفاده میکند . برای استارت موتوردیزلی ممکن است باطریها ، — هوای فشرده یا انباره هیدرولیکی مورد استفاده قرارگیرد . خنک کنندگی ماشینهای کوچک توسط هوا صورت میگیرد ولی واحدهای بزرگتر ، دارای طرح خنک کننده آبی میباشد و عمل تبادل حرارتی توسط یک رادیاتور هوائیانجام میشود . یک کلید خانه کوچک در — قسمت مولد برق اضطراری قرارگرفته تابرق تولید شده رابه خدمات اضطراری مختلف متصل کند (به فصل چهارده رجوع شود) .

سیستم های مدرن طوری ترتیب داده شده اند تابمحض قطع نیروی اصلی برق ، به صورت خودکار روشن شوند . این سیستم باید منظما" مورد بازدید وآزمایش قرارگر فته تااز آماده بکار بودن آن درموقع نیاز اطمینان حاصل شود . مخزن سوخت باید پر نگهداشته شده ، آب سرد کننده بمقدار کافی در رادیاتور موجود بوده و تجهیزات استارت،قابلیت کار صحیح خودرا داراباشند . بدیهی استکه شارژ بودن باطریها و یامخازن هوای استارت نیز الزامی است .

هنگامیکه نتوان از پمپ آب موتورخانه استفاده نمود ، پمپ اضطراری باید آب مورد نیاز آتش نشانی راتامین کند . یکی از طرحهائیکه در تانکرهای بزرگ کاربرد داردبصورت شمای خطی درشکل (۱۱ — ۱۰) نشان داده شده است . یک موتور دیزلی باسیستم سوخت رسانی مستقل ، تجهیزات استارت و غیره . . . محرک یک پمپ اصلی آب و آتش نشانی ، در یک سر ، و در سردیگر محرک یک پمپ روغن هیدرولیکی است . پمپ روغن هیدرولیکی ، — تامین کننده روغن مورد نیاز یک موتورهیدرولیکی است که درقسمت بسیار پائین کشتی قرار —

میگیرد و این موتور هیدرولیکی نیز بنوبه خود یک پمپ کمکی آب دریا رابکارمیاندازد . پمپ کمکی دارای دهانه مستقل مکش آب دریا بوده و خروجی (تخلیه) خودرابه مکش پمپ‌اصلی میرساند .



شکل (۱۱ ـ ۱۰) پمپ آتش نشانی

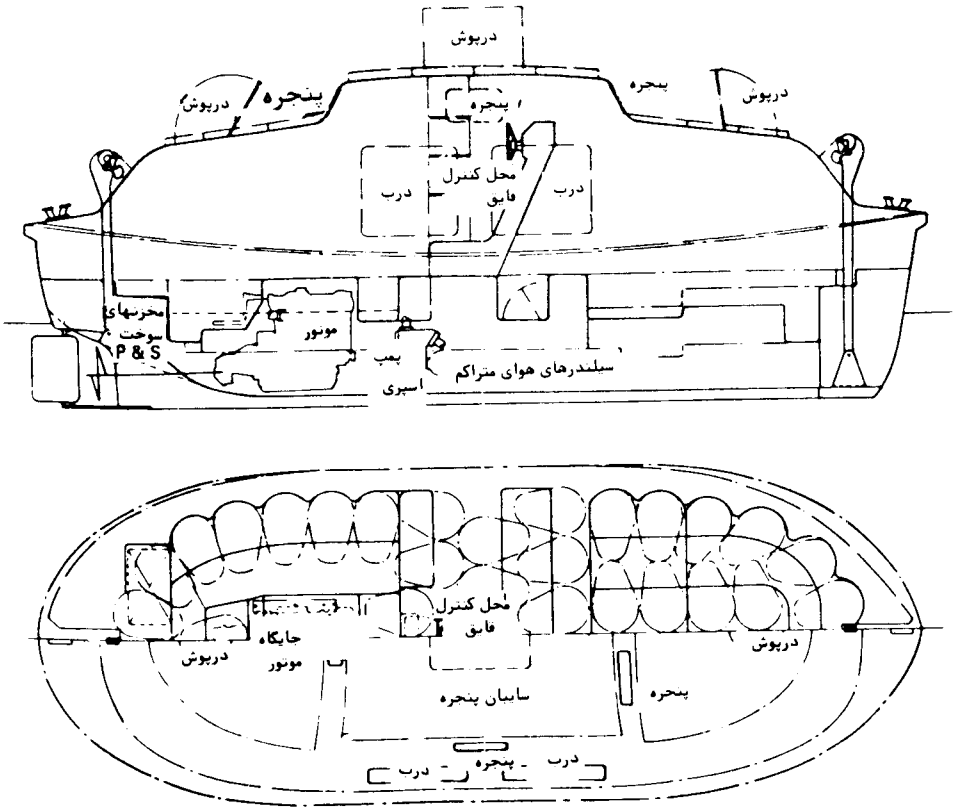
وسائل بقا

وسائل نجات جان انسان در روی کشتی ، علاوه بر وسائل‌کوچک چون بویه نجات و ـ جلیقه نجات ، شامل قایق نجات و زورق نجات نیز میشود . قایقهای نجات ، شناورهـای مستحکمی هستند که از جرثقیل ویژه‌ای آویزان بوده و قایق قادر است تادرپهلوی کشتی ـ بدون برخورد بامانع،به آب انداخته شود . زورقهای نجات ، شناورهائی باقابلیت بادشدن هستند که معمولا" در قوطی های استوانه‌ای شکل روی عرشه نگهداری شده و باپرتاب آنهـا بداخل آب ، بطور خودکار باد میشوند .

قایقهای نجات به تعداد کلیه خدمه ، هردوطرف کشتی باید وجودداشته باشد تـا چنانچه فقط امکان به آب انداختن قایق از یک طرف کشتی باشد ، بتوانند براحتی کلیـه خدمه رادرآن جای داد . طول قایقها باید بیشتر از ۷/۳ متر بوده و حاوی وسائل وخوراک کافی برای مدت زمان معقولی باشد ، شکل (۱۲ ـ ۱۰) . این وسائل شامل پاروها ،گیره قایق ، یک جهت یاب ، راکتهای اضطراری ، کمکهای اولیه ، جیره غذا و آب نوشیـدنـی میباشند . یکی از قایقهای نجات بایستی دارای یک موتور اشتعال تراکمی بوده و سوخت‌آن کفاف یک روز کاری رابنماید . هدف این است که قایق نجات موتوری بتواند قایق نجـات غیرموتوری رااز کشتی ترک شده ، دورکند .

جرثقیلهای قایق نجات ، جایگاه مناسبی برای استقرار قایق ها بوده و به کمک آن ـ میتوان قایقها رابدون استفاده از نیروی مکانیکی به پائین فرستاد . این جرثقیلها که بـه جرثقیلهای ثقلی معروف هستند بمحض‌آزاد شدن ، به پائین سرخورده و قایق‌ها رادر ـ وضعیت پائین فرستادن ، قرارمیدهند . جرثقیلهای مذکور باید قادر باشند تاقایـق را هنگامیکه کشتی ۱۵ درجه کج شده به آب بیندازند .

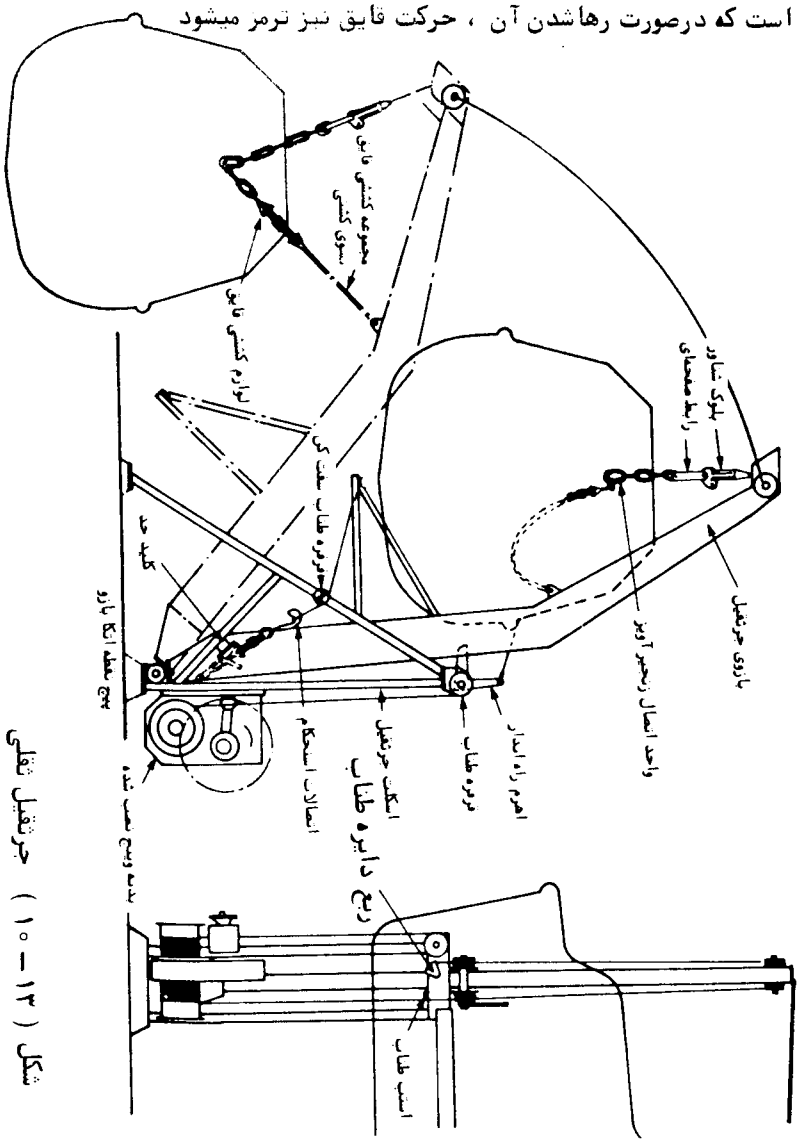
یک نوع جرثقیل ثقلی در شکل (۱۳ ـ ۱۰) نشان داده شده است . قایق نجات در مقابل مهد ، توسط طنابهائی نگهداشته میشود که به " گیره " موسومند . یک سیم دیگر ، مستقل از طنابها و یابصورت ترکیب با آنها ، مهد قایق رادرمحل فوقـانی آن نگه میدارد.



شکل (۱۲ ــ ۱۰) قایق نجات

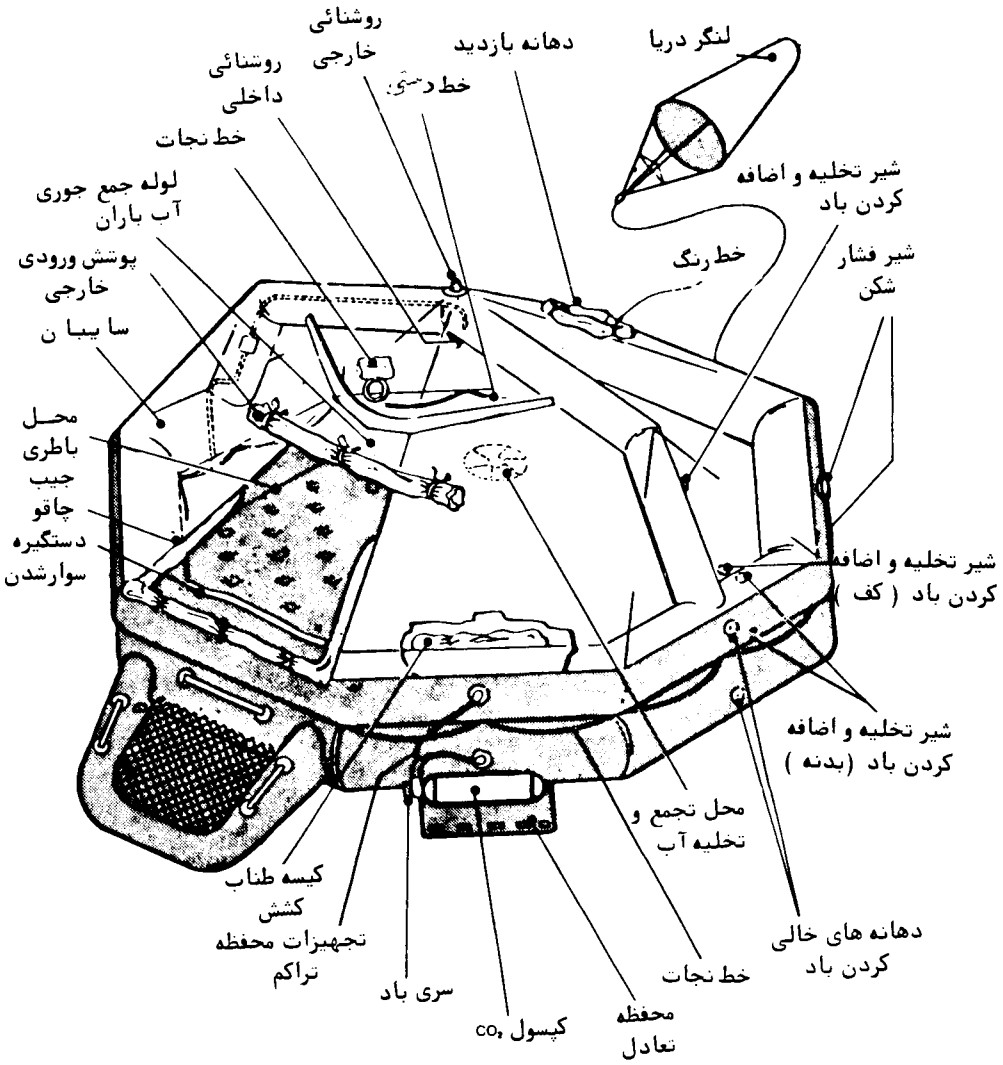
با آزاد بودن گیره ها و وسیله نگهداری مهد قایق ، ترمزدستی وینچ نیز میتواند آزاد شده واجازه سرخوردن مهد قایق و قرارگرفتن آن رادرکنار کشتی بدهد . توسط یک سیستم ویژه (کابل) ، قایق به پهلوی کشتی نزدیک میگردد تاخدمه بتوانند به آسانی سوارآن شونـد. سپس از طنابهای ویژه‌ایکه به ابتدا و انتهای قایق نجات متصل هستند ، استفاده شده تـا قایق رادرپهلوی کشتی نگه دارد و پس از آن سیم ویژه (کابل) رها میشود . بمحض اینکه خدمه سوارقایق نجات شدند ، طنابهای ابتدا و انتها رهاشده و قایق به پائین حـــــرکت مینماید . سیمها (کابلها) ئیکه قایق را پائین و بالا میکنند . " افت ها " نامیده ــ میشوند وسرعت این سیمها (کابلها) توسط یک ترمز گریز از مرکز به ۳۶ متر دردقیقه‌محدود

میگردد . ترمزدستی که برای پائین بردن قایق بکارمیرود دارای میله‌ای بنام " اهرم ـ وزنی " است که درصورت رهاشدن آن ، حرکت قایق نیز ترمز میشود



شکل (۱۳ ـ ۱۰) جرثقیل ثقلی

زورقهای نجات کشتی درحالت متعارف باید بتوانند نصف خدمه کشتی رادرخودجای دهند .این زورقها معمولا" در استوانه های فایبرگلاس قرارگرفته و روی قابهای ویژه‌ای در روی عرشه‌نصب هستند . زمانیکه زورقها به دریا پرتاب میشوند ، استوانه مذکور پاره شده و پس از آنکه زورق بطوراتومات بادشد ، بصورت شناور روی آب باقی میمانند . یک سیلندر



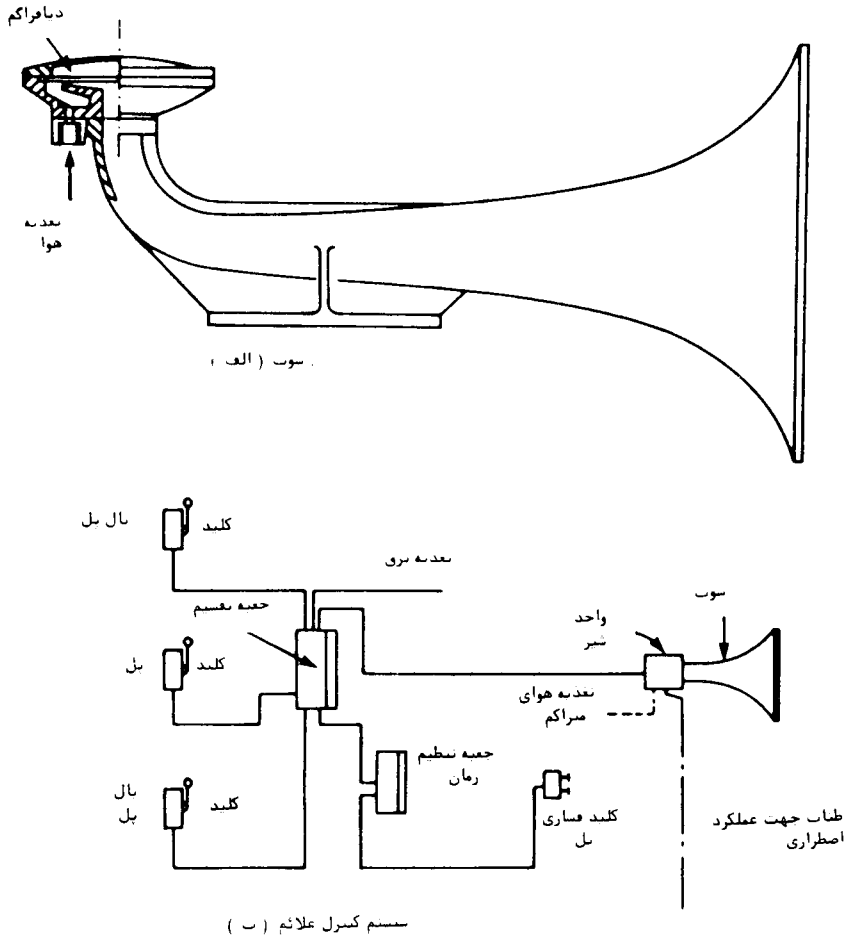
شکل (۱۴ – ۱۰) زورق نجات

متراکم از گاز کربنیک باعث باد شدن زورق میشود . یک نوع زورق درشکل (۱۴ ــ ۱۰) نشان داده شده است و بخوبی مشخص است که تمام اجزاء آن دریک فضای کاملا" بسته ــ قراردارد . وسائل نجات (بقا) موجود درزورق کاملا" شبیه به وسائل یک قایق نجات میباشد . سوارشدن به زورق نجات معمولا" از داخل آب صورت میگیرد . مگراینکه از نوع مخصوصی باشد که بصورت بادشده و بوسیله جرثقیل به پائین فرستاده شود که این نوع زورق درکشتیهای باربری متداول نیست . زورقهای نجات بایستی درجائیکه نگهداشته شده اند درصورت غرق شدن کشتی براحتی به حالت شناور باقی مانده و باد شوند . یک ضامن هیدرواستاتیک معمولا" درعمق مشخصی از آب طنابها را آزاد ساخته و زورق از ــ کشتی جدا خواهد شد .

سوت کشتی (بوق)

طبق مقررات بین المللی ، کشتی باید دارای سیستمی باشد تابهنگامیکه دید کافی در دریاوجودندارد بتواند از علائم صوتی استفاده نماید . درنتیجه ، سوت کشتی طوری ترتیب یافته تابتوان بوسیله دست یک بوق ممتد رادرفواصل زمانی مشخص بصدادرآورد .

یک نوع بوق که باهواکارمیکند درشکل (۱۵ ــ ۱۰) نشان داده شده است ، هوای متراکم باعث ارتعاش یک دیافراگم شده و پس از آن ، امواج صوتی منتجه درمجرای داخلی بوق تقویت میشوند . سیستم کنترل درنظر گرفته شده برای بوق ، بترتیبی است که تا زمانیکه هریک از کلیدهای عمل کننده روی وضعیت " روشن " قرارداشته باشند بوق ــ ادامه مییابد .البته بوقهای کوتاه مدت رانیز میتوان بصدادرآورد که این کار با روشن و خاموش کردن متوالی کلید انجام میگیرد ، زیراهرصدای بوق بلافاصله بایک زمان قطع همراه است . درسیستم های پیشرفته ، از یک مکانیزم زمانی استفاده میشود که درآن درهر دو دقیقه یک بوق طولانی بصدادرمیآید و یاهر ترتیب دیگری که لازم باشد . کلیدهای ــ بوق معمولا" دربالهای اتاق فرماندهی ، همچنین درداخل اتاق مذکور نصب هستند .



شکل (۱۵ ــ ۱۰) سوت

همچنین مدار مربوطه رامیتوان بنحوی قرارداد تا از یک مکان درجلوی پـل فرماندهـی (اتاق) نیز عمل بوق زدن صورت گیرد .فشارهوای مورد نیاز برای بوق میتواند در ــ محدوده وسیعی تغییر کند ، بدون اینکه روی کار بوق اثر سوء بگذارد .

فصل ۱۱

محور و پروانه

سیستم انتقال نیروی کشتی ، نیرو رااز موتور به پروانه منتقل میکند و متشکل ازمحورها (شافت ها) ، یاتاقان ها و نهایتا " خود پروانه است . فشار محوری پروانه ، از طریـــــق سیستم انتقال نیرو به کشتی وارد میآید .

اقلام مختلف سیستم شامل محورفشاری ، یک یانعداد بیشتری محورمیانی و محـــــور . مجموعه (بلوک) فشارمحوری ، یاتاقان های میانی و یاتاقان لوله پاشنه ی این محورها هستند . کاسه نمدهائی در دواننهای محورانتهائی وجود دارند و محروط انتهائی ، این مجموعه را تکمیل میکنند . این قطعات ، محل استقرار و کار آنهادرشکل (۱ ــ ۱۱) نشان داده شده است .

مجموعه (بلوک) فشار محوری

بلوک فشار محوری ، کار انتقال بار محوری رااز پروانه به بدنه کشتی برعهده دارد . در نتیجه این قسمت باید بطور مستحکم ساخته شده و روی یک پایه یا چهارچوب قوی نصب شود تا بتواند وظیفهاش راانجام بدهد .این مجموعه ممکن است یک واحد مستقل و یابخشی ازموتور رانش اصلی باشد . هردو نیروی محوری جلو وعقب بایستی درنظر گرفته شده وساختمان آن ــ آنقد رمستحکم باشد تابتواند بارهای معمولی و ناگهانی راتحمل کند .

پوسته بلوک فشار محوری، از دونیمه تشکیل شده و توسط پیچهائی بهم وصل میشوند، شکل (۲ ــ ۱۱) . فشار محوری حاصله از بار ، بوسیله لایه های لغزشی یاتاقانهای ــ بالشتکی حمل شده واین لایه هاطوری قرارگرفته اند که میتوانند درحول یک نقطه چرخش کرده و یاکج شوند (پس از اینکه فشار از بین رفت . لایه نیز بحالت اولیه خود باز میگردد) . بالشتکها (لایه های لغزشی) درنگهدارنده ها یاحمل کننده هائی نصب شده اند و دارای روکشی از فلز سفید هستند . درنظم وترتیبی که نشان داده شده بالشتک های فشاری محوری سه چهارم فاصله اطراف طوقه رادربرگرفته و تمام فشار محوری رابه نیمه پائینی پوسته منتقل میکنند . دربعضی طرحهای دیگر ، حلقه کاملی از بالشتکها رابکار میگیرند . یک روغن نراش ، روغنهای بلند شده توسط طوقه فشاری را منحرف کرده و آن را برروی استپ های بالشتکی هدایت میکند . ازاینجا روغن بطورمتوالی برروی بالشتکهای فشار محوری و یاتاقانها پاشیده میشود . محورفشاری نزدیک به موتور ، بصورت " فلنج سرخود " ساخته شده تابتواند به موتور یامحورجعبه دنده از یک سو و از سوی دیگر بمحور میانی بوسیله پیچ ومهره متصل شود .

درصورتیکه محورفشاری باموتوریکپارچه باشد ، پوسته نیز معمولا " شبیه صفحه پایه موتور ساخته میشود که به آن توسط پیچ ومهره متصل میگردد . روغنکاری تحت فشار از ــ سیستم روغن موتور ، برای این قسمت نیز تعبیه شده و سایر مشخصه های ساختمانی ، شبیه بلوک فشار محوری نوع مستقل میباشد .

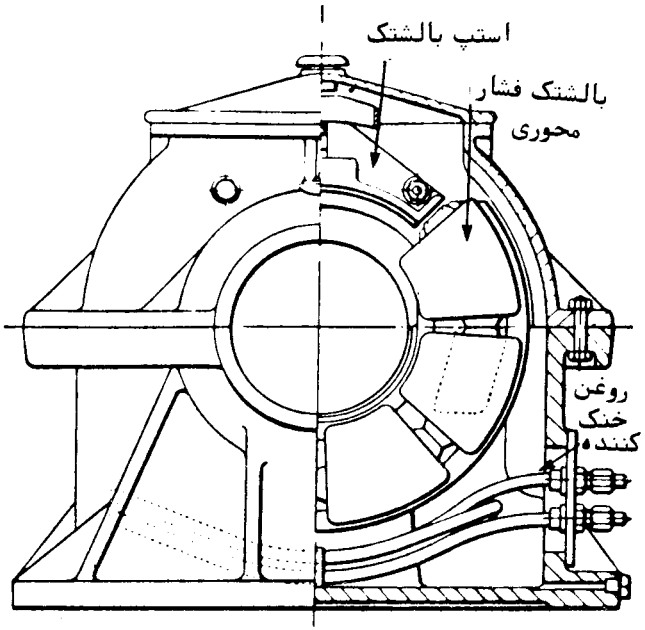
یاتاقان های محور

یاتاقانهای محور دونوع میباشند :

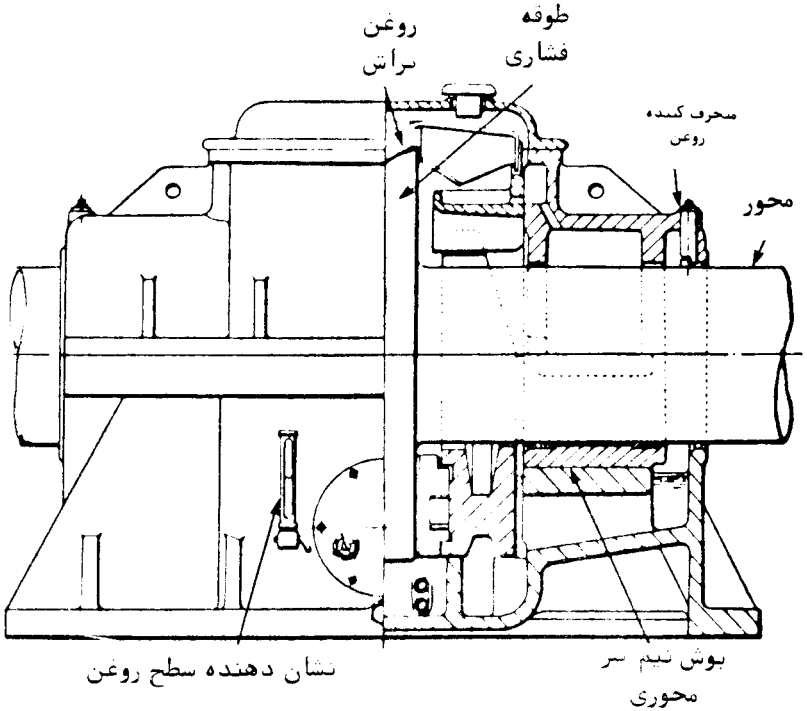
یاتاقان انتهای تونل (نزدیک به پروانه)

سایر یاتاقان های محور

یاتاقان انتهائی تونل دارای پوسته یاتاقان تحتانی و همچنین فوقانی میباشد زیرا ــ علاوه برخنثی کردن وزن پروانه باید یک فشار محوری روبه بالای عمودی رانیز درسرجلوئی ــ

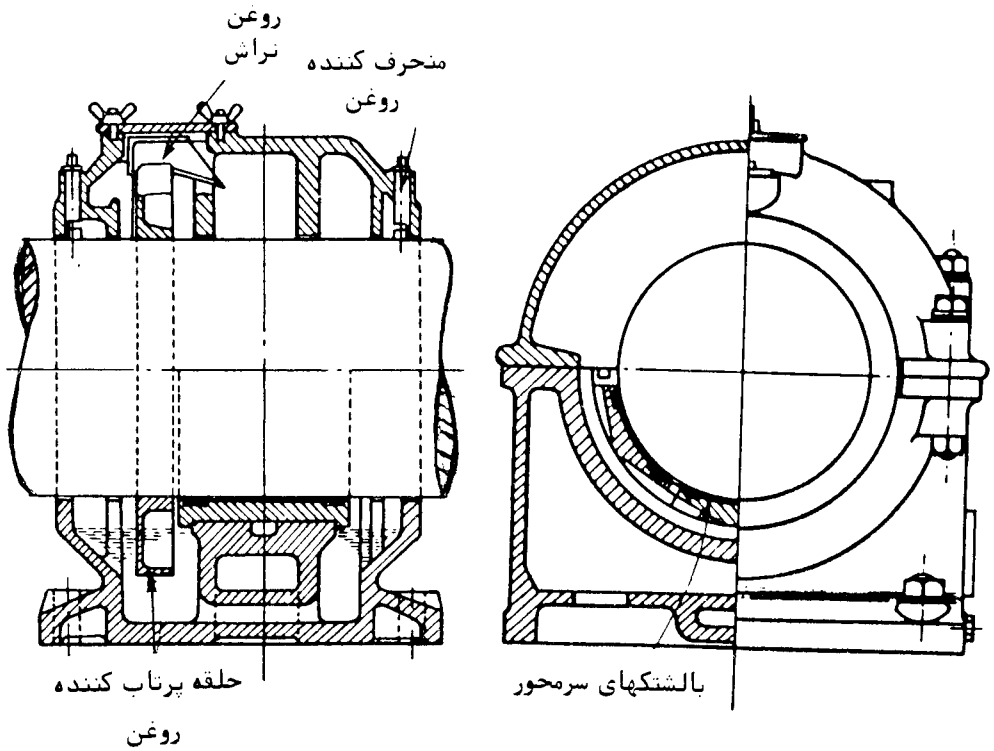


شکل (۲ ــ ۱۱) بلوک فشاری



محور انتهائی ، تحمل کند . سایر یاتاقانها فقط حکم تکیه گاهی برای وزن محوررا داشته ودرنتیجه فقط نیمه تحتانی پوسته یاتاقان را دارند .

یک یاتاقان میانی از نوع تونلی درشکل (۳ ــ ۱۱) نشان داده شده است . بوش معمولی سرمحور دراینجا توسط بالشتک های چرخشی (کج شونده) جایگزین شده است . بالشتکهای کج شونده بهتر قادرند تا نیروهای واردهٔ بیش از حد معمولی راتحمل کرده‌ودر ضمن یک فیلم روغن ضخیم رانیز حفظ نمایند ، روغنکاری از یک مخزن کوچک روغن که در نیمه پائینی پوسته وجود دارد ، صورت گرفته و همزمان باچرخش محور ، یک حلقه پرتاب کننده درداخل روغن فرورفته و روغن رابه محور میرساند . خنک کردن یاتاقانها توسط آب چرخشی که درداخل‌یک لوله سردکننده درته پوسته قرارگرفته ، انجام میپذیرد .

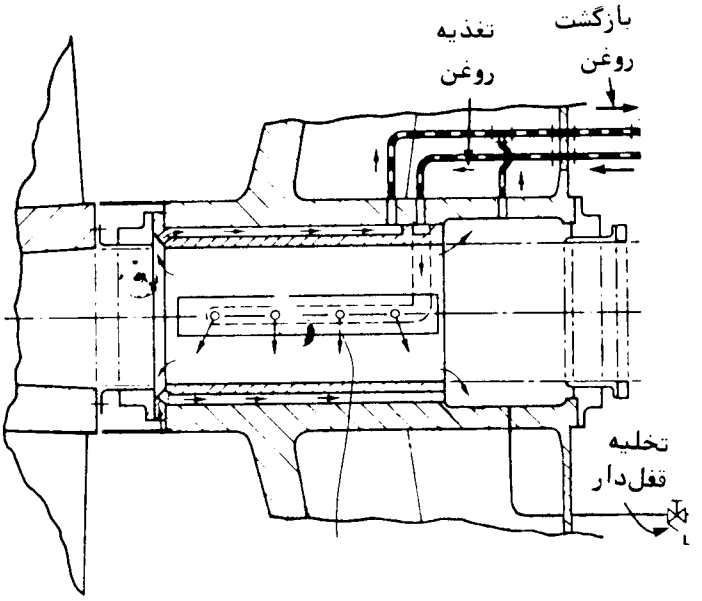


شکل (۳ ــ ۱۱) یاتاقان تونلی

یاتاقان محور انتهائی (محل خروج محورازبدنه کشتی)

یاتاقان محورانتهائی دوکار مهم انجام میدهد : اولا" ، وزن محورانتهائی و قسمت اعظم وزن پروانه راتحمل نموده و ثانیا" ، بعنوان یک غلاف آب بندی عمل کرده تا ازورود آب دریا بداخل فضای ماشین آلات جلوگیری نماید .

درطرحهای قدیمی از موادی مانند لیگنام ویتا Lignum-Vitae برای ساخت یاتاقان استفاده میکردند (یکنوع الوار باوزن مخصوص زیاد) و روغنکاری (لغزنده‌سازی) آن توسط آب دریا بود . اکثر طرحهای مدرن ، از سیستم لغزنده سازی روغنی برای یاتاقان محورانتهائی که روکشی از فلز سفید دارد استفاده میکنند . یکی از این طرحها در شکل (۴ ــ ۱۱) نشان داده شده است .



شکل (۴ ــ ۱۱) یاتاقان سرمحوری یا لغزنده سازی روغنی

روغن از طریق شیارهای محوری خارجی به بوش ، پمپاژ شده و ازطریق سوراخهـــای اطراف وارد مجراهای محوری داخلی میشود . روغن از دوانتهای بوش بیرون آمده‌ومجددا " عمل گردشی خودرابه پمپ و خنک کننده از سرمیگیرد . یکی از دومخزن فشار روغن ، یک " پس فشار " در سیستم بوجود آورده و درصورت از کار افتادن پمپ برای مدت کوتـــاهی قادر به تامین روغن سیستم میباشد . برای هرمخزن ، یک آژیر اعلام عمق کم نصب میباشد.

کاسه نمدهای مخصوصی درانتهای بیرونی و داخلی محورانتهائی نصب هستند .فشار روغن درسیستم روغنکاری بیشتر از فشار استاتیک آب دریا است و لذادرصورت خراب شدنِ کاسه نمد ، آب دریا نمیتواند وارد لوله پاشنه (محور انتهائی) بشود .

محـــورهـــا

درفاصله بین محورفشاری و محورانتهائی ، یک یاچند محورمیانی ممکن است قرار گرفته باشد که تعداد آنها بستگی به موقعیت استقرار موجودموتورخانه دارد . کلیه محورهاازفولاد شمشی آهنگری شده ساخته شده و فلنج سرخود میباشند (جهت کوپلاژ از صفحات سرلولـــه استفاده میشود) . قسمتهای مختلف محورها توسط پمپهای فولادی آهنگری شده بهمدیـگر متصل میشوند .

محورهای میانی ، درهردوسر ، دارای فلنج بوده و درجائیکه بوسیله یاتاقان ، اتکاء داشته باشند میتوانند ازقطر بیشتری برخوردار گردند .

محور پروانه بامحور انتهائی دارای فلنجی است که بوسیله آن به محورمیانی متصـــل میشود .انتهای دیگر محور بصورت مخروطی درآمده تابازوج مخروط مخالف (داخلی) — پروانه ، کوپل گردد . سرمخروطی محور ، همچنین دارای رزوه است تا باقرارگرفتن یک مهره روی آن ، پروانه را درجای خود مستقر سازد .

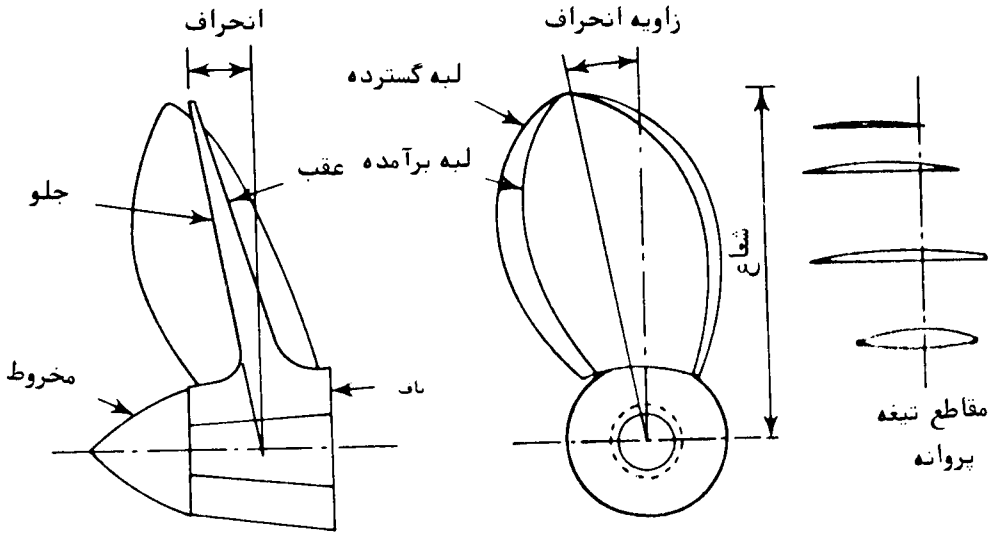
پـــروانه

پروانه از یک ناف باچندین پره که بشکل مارپیچی به آن متصل شده اند ، تشکیل یافته است . هنگام دوران ، پروانه راهش رابصورت پیچی بافشارمحوری درداخل آب باز نموده و

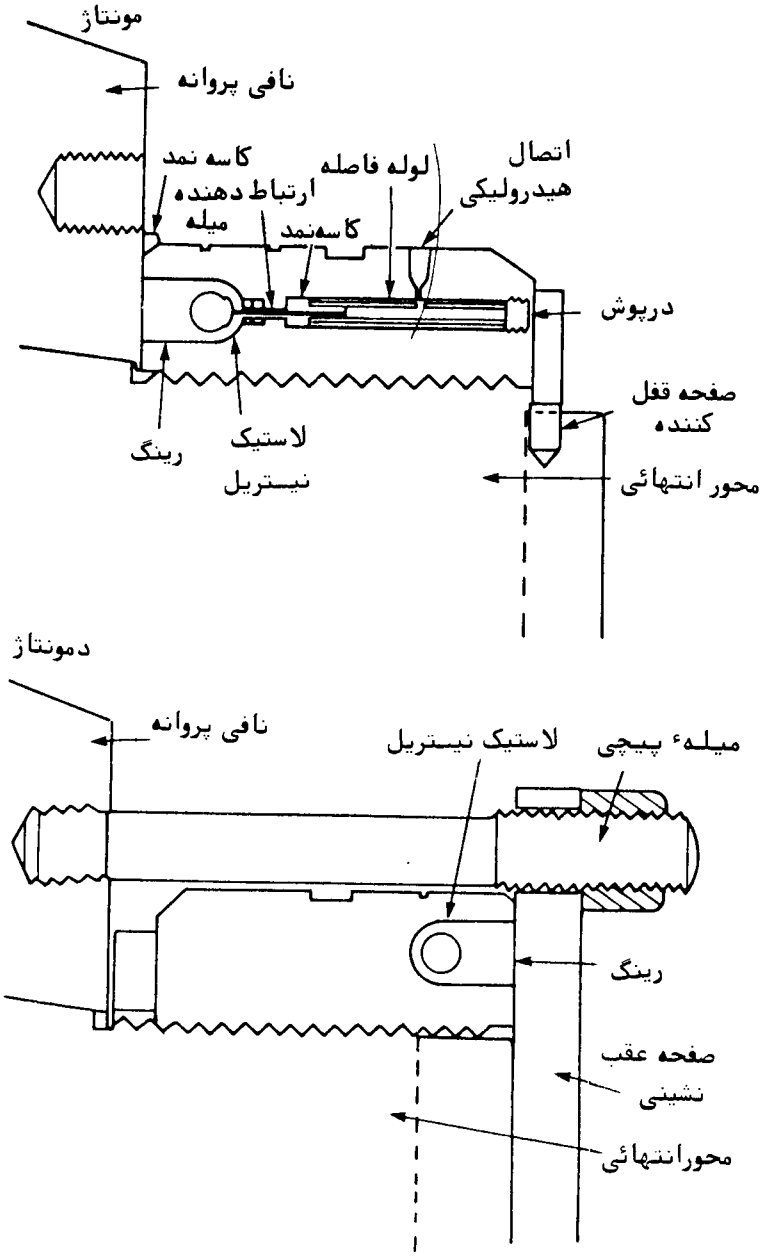
و به ستون آبی که از خود عبور میدهد ، یک گشتاور منتقل مینماید . فشارمحوری ، درطول محور به بلوک فشار محوری منتقل شده و نهایتا " به ساختمان کشتی میرسد .

یک پروانه دارای گام ثابت درشکل (۵ ــ ۱۱) نشان داده شده است . درحالیکه تحت‌عنوان پروانه گام ثابت توضیح داده میشود ، گام این پروانه باافزایش شعاع از طرف ناف تغییر میکند ، اما در هرنقطه ، گام پروانه ثابت بوده و برای منظورهای محاسباتی یک حد متوسط یا مقدار میانگین رادرنظر میگیرند .

اگرازعقب به پروانه نگاه شود و پروانه درجهت حرکت عقربه های ساعت حرکت کند ، به چنین پروانه‌ای ، راست گرد میگویند واکثر کشتیهای تک پروانه‌ای ازاین نوع پروانه ــ راستگرد استفاده میکنند . یک کشتی دو پروانه‌ای معمولا " درسمت راست ، پروانه راستگرد و درطرف چپ پروانه چپ گرد خواهد داشت .



شکل (۵ ــ ۱۱) پروانه های توپر



شکل (۶ ــ ۱۱) عملکرد مهره پیلگریم

نصب پروانه

پروانه روی قسمت مخروطی محورانتهائی سوارشده و دربین این دو از یک خاراستفاده میشود ، ولی نظم وترتیب پروانه‌ای بدون خار نیز وجوددارد . یک مهره بزرگ در آخر محور انتهائی بسته و درجایش قفل میشود ، سپس یک مخروط درآخرمحور انتهائی پیچ میشود تا یک جریان بدون تلاطم رااز پروانه عبور دهد .

یکی از روشهای نصب پروانه بدون خار ، استفاده از سیستم تزریق روغن میباشد ، ــ داخل سوراخ وسط پروانه ، تعداد زیادی شیارهای محوری و محیطی ، ماشین کاری شده‌است. روغن بافشار زیاد ، بین قسمت مخروطی محورانتهائی و پروانه تزریق میشود . این عمل ، اصطکاک بین دو قسمت راتقلیل داده وپروانه توسط یک حلقه بالا برنده هیدرولیکی ، به قسمت مخروطی محور فشار داده میشود . بمحض قرارگرفتن پروانه درمحل صحیح ، فشار روغن قطع شده و روغن از این محل به مدار باز میگردد واین درحالی است که پروانه ومحور بطورمحکم بهمدیگر وصل شده اند .

مهره پیلگریم Pilgrim یک وسیله ثبت شده‌ای است که فشار از پیش ــ تعیین شده‌ای را بین پروانه و محورآن بوجود میآورد . باچنین روشی ، گشتاورموتوربدون‌این که باری به خار نصب شده وارد آورد به پروانه منتقل میگردد . مهره پیلگریم درحقیقت یک جک پیچی هیدرولیکی است‌که روی محورانتهائی پیچ میشود ، شکل (۶ ــ ۱۱) . یک‌حلقه فولادی ، فشارمحوری راازیک لاستیک نیتریل فشرده شده هیدرولیکی دریافت میکند . این فشار به پروانه وارد میشود وتاآنرابرروی مخروط محورانتهائی بالا ببرد . بازکردن پروانه بر عکس کردن مهره پیلگریم و استفاده‌از یک پولی کش که توسط پیچهای بلندی به ناف پروانه بسته میشود ، میسر میگردد . هنگامیکه تایر (حلقه لاستیکی) تحت فشار قرارمیگیرد ، ــ پروانه از روی مخروط درآورده میشود . سوارکردن‌و درآوردن به روش مذکور درشکل (۶ ــ ۱۱) نشان داده شده است .

پروانه گام متغیر

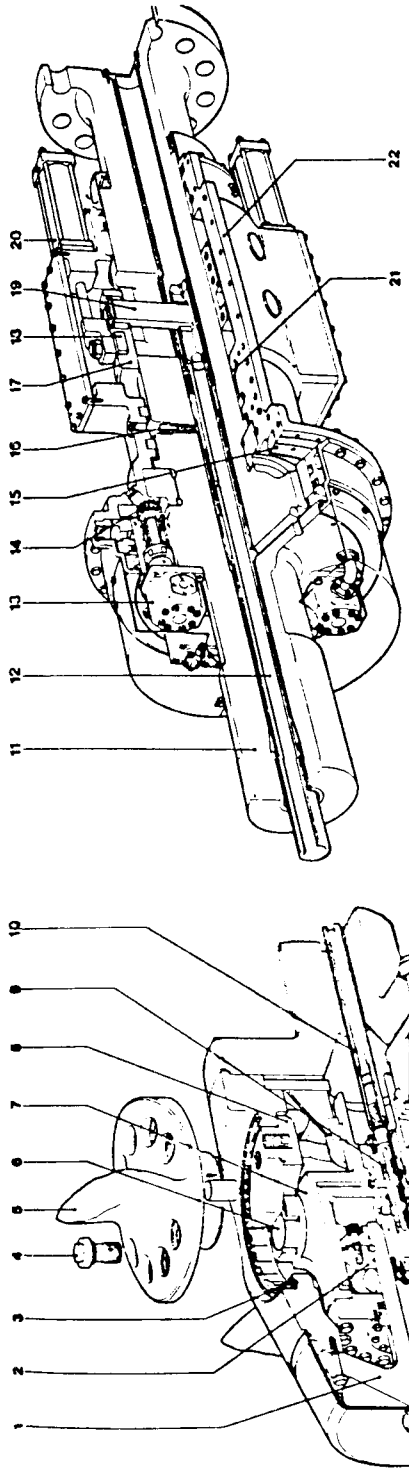
یک پروانه باگام متغیر از یک ناف باپره های مجزائی که روی آن نصب شده اند تشکیل یافته است . یک مکانیزم داخلی این امکان رابه پره ها میدهد تا بمنظور تغییر دادن زاویه گام ، بطورهمزمان درداخل یک قوس حرکت‌کرده و بدین ترتیب گام پروانه راتغییر دهد . یک طرح متداول ردرشکل (۷ ــ ۱۱) نشان داده شده است .

وقتی سیگنال مربوط به تغییر گام دریافت شود ، یک شیر میله‌ای که کنترل مقدار روغن فشار کم رابه موتور خودکار فرعی برعهده دارد بکار میافتد . موتورخودکار فرعی ، مجموعه کشوئی بلوک فشار محوری راحرکت داده تامیله شیرراکه تاتوپی پروانه امتداد دارد ، درمحل مناسب قراردهد . میله شیر اجازه ورود روغن فشار زیاد رابه یکطرف یا طرف دیگر سیلندر موتورخودکار اصلی میدهد . حرکت‌سیلندر توسط یک انگشتی لنگ و حلقه به تیغه های پروانه منتقل میشود . کلیه تیغه های پروانه باهم دوران نموده‌تا آنکه سیگنال فیدبک ، سیگنال تقاضا شده رامتعادل کرده و روغن فشار کن به موتور کنترل خودکار فرعی قطع شود . برای کنترل اضطراری گام پروانه درزمان قطع نیرو ، شیر میله‌ای رابطوردستی نیزمیتوان بکار ــ انداخت . پمپهای روغن حرکت خودراازیک محور اخذ مینمایند .

مکانیزم کنترل که معمولا" هیدرولیکی است از داخل محورانتهائی عبورکرده و تحریک آن ازاتاق فرماندهی صورت میگیرد . تغییر گام باتغییر فشار محوری همراه است و ازآنجائی که یک وضعیت گام صفروجوددارد ، محورموتورراميتوان بصورت ممتد چرخش داد . چرخش پره ها ممکن است درجهتی باشد که ایجاد فشارمحوری روبه‌عقب نماید ودرنتیجه احتیاجی به عکس کار کردن موتورنخواهد بود .

ایجاد حفره

کاویتاسیون تشکیل و ازبین رفتن حبابهای پرشده از بخار است و میتوانددرنتیجه ــ



۱ – میله پیستون
۲ – پیستون
۳ – کاسه نمد تیغه پروانه
۴ – پیچ تیغه پروانه
۵ – تیغه پروانه
۶ – پین میل لنگ
۷ – سیلندر موتور کمکی
۸ – رینگ میل لنگ
۹ – شیر کنترل
۱۰ – میله شیر
۱۱ – محوراصلی
۱۲ – میله شیر
۱۳ – پمپ اصلی
۱۴ – پینیون (میل سردنده)
۱۵ – رینگ داخل دنده
۱۶ – شیر یکطرفه
۱۷ – بریتنگ باحرکت‌کشوئی
۱۸ – بلوک فشار باحرکت کشوئی
۱۹ – پین کناری
۲۰ – موتور سرو کمکی
۲۱ – کاسه نمد فشاری
۲۲ – پوسته

شکل (۷ – ۱۱) پروانه باگام متغیر

تغییرات فشار درپشت یک پره پروانه ایجاد گردد . نتایج آن ، از دست دادن فشارمحوری، خوردگی مکانیکی سطح پره ها ، ارتعاشات درقسمت عقب کشتی وایجاد صداهای ناهنجار میباشد . این مسئله معمولا" مختص پروانه های دارای بار وسرعت زیاد است ودرشرایط کاری معمولی و باپروانه‌ای که خوب طراحی شده باشد اتفاقی نخواهد بود .

تعمیر ونگهداری پروانه

هنگامیکه یک کشتی درحوضچه خشک است باید از موقعیت استفاده نموده و پروانه را بطور کامل مورد آزمایش قرارداد و درصورت نیازبه هرگونه تعمیرات ، این کار باید توسط پرسنل ماهر حوضچه خشک انجام پذیرد .

آزمایش دقیق دراطراف لبه های پره ها برای علائم ترک خوردگی باید صورت گیرد ترکهای بسیارکوچک نیز نباید اغماض گردند ، زیرا آنها باعث افزایش تنش موضعی شده و اگر پروانه یک تکان شدید و سریع بخورد منجر به شکستن آن پره خواهدشد . ترک های لبه‌ای را باالکترود مناسب باید جوش داد .

پره های کج شده مخصوصا" اگردرانتهای لبه باشد ، بایددراولین فرصت تصحیح شوند . بجز درمواردیکه کج شدگی بسیارکم است ، از حرارت برای راست کردن پره ها استفاده میکنند . متعاقب این عمل سطوح اطراف محل تعمیرشده رانیز حرارت میدهند تا تنش زدائی شوند .

ناصافی سطوح که توسط خوردگی سطحی ایجاد میشود رابایدکمی سنگ زده و سپس آن را صیقل داد . اگرصدمات زیاد باشد ، ابتدائا" باید از جوشکاری استفاده‌کرده ومتعاقبا" ، آن ناحیه راتحت‌عملیات حرارتی قرارداد . اگر خوردگی یاسوراخ عمیق باشد ، توسط یک پر کننده صمغی میتوان تعمیرات موقت راانجام داد .

فصل ۱۲

سیستم هدایت کشتی

دستگاه فرمان سکان درواکنش به سیگنال دریافتی از اتاق فرمان ، موجب حرکت سکان میشود . سیستم راممکن است به سه قسمت تقسیم نمائیم : وسائل‌کنترل ، یک واحد قدرت و یک واحد انتقال نیرو به میله (محور) سکان . تجهیزات کنترل ، موجب انتقال سیگنال زاویه مطلوب سکان از اتاق فرمان شده و باعث فعال شدن واحد قدرت و سیستم انتقال دهنده میشود . این عمل آنقدر ادامه میابد تا زاویه مطلوب بدست آید . واحدقدرت تامین کننده نیروی مورد نیاز سیستم است . این نیرو باید بودن وقفه و تارسیدن سکان به زاویه مطلوب در دسترس باشد . سیستم انتقال یا دستگاه فرمان سکان ، مجموعه واحدی است که توسط‌آن حرکت سکان انجام میپذیرد .

درحال حاضر سیستم فرمان سکان کشتی باید حائز قابلیت های معینی باشد . وجوددو سیستم مستقل فرمان سکان الزامی است ولی درصورت نصب دوواحد مشابه ، احتیاجی به واحد فرعی (کمکی) نخواهد بود . قدرت و قابلیت تولید گشتاور سیستم باید بنحوی ـ باشد که سکان بتواند از ۳۵ درجه دریک سمت تا ۳۵ درجه درسمت دیگر گردش کند .همچنین این گردش باید درسرعت ماکزیمم کشتی قابل اجرا باشد ومدت زمان گردش سکان از ۳۵درجه دریک سمت تا ۳۰ درجه درسمت دیگر نباید از ۲۸ ثانیه تجاوز نماید . سیستم بایستی در ـ برابر تکانهای لحظه‌ای وارد برآن محافظت شده باشد و همچنین لوله‌گذاریهائی آن ویژه این

سیستم و از فلزات تائید شده ، ساخته شده باشند . وسائل‌کنترل بایددر محفظه دستگاه مذکور قرارگرفته باشند .

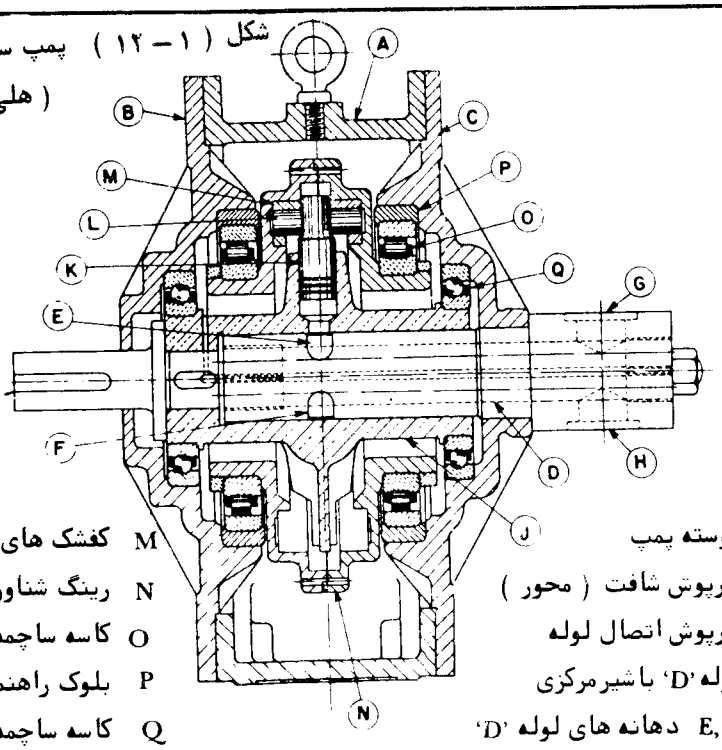
تانکرهای با تناژ ناخالص ۱۰۰۰۰ به بالا باید دارای دو سیستم مستقل کنترل‌فرمان سکان بوده و بتوان آنها را ازاتاق فرمان بکار انداخت . درصورتیکه یکی از سیستم ها ازکار بیفتد ، تعویض به دیگری باید فورا" و از اتاق فرمان امکان پذیر باشد . دستگاه فرمان سکان بتنهائی باید دارای دو سیستم مستقل باشد که از کار افتادن یکی از آنها منجر به بکار افتادن خود کار سیستم دیگر درعرض ۴۵ ثانیه گردد . از کارافتادن هردستگاه باید بصورت آژیر سمعی ، بصری دراتاق فرماندهی شنیده و دیده شود .

دستگاه فرمان سکان میتواند دارای وسائل کنترل از نوع هیدرولیکی ، بنام " تله موتور " و یاازنوع برقی باشد . واحد قدرت نیز بنوبه خود میتواند هیدرولیکی یا برقی باشد . هرکدام از این واحدها بنوبت شرح داده خواهند شد ولی ابتدا به واحد پمپ هیدرولیکی خواهیم پرداخت . درسیستم هیدرولیکی نیاز به پمپی است تابتواند فورا" موجب پمپاژ گشته و بدینوسیله نیروی هیدرولیکی مورد نیاز حرکت‌سکان رافراهم آورد . از آنجائیکه واکنش سریع دستگاه فرمان سکان امری است الزامی ، بنابراین وقتی برای راه اندازی پمپ باقی نمی ماند . لذا احتیاج به یک پمپ همیشه درحالت کار میباشد که فقط درهنگام لزوم روغن راپمپاژ نماید . برای بوجود آوردن این امکانات پمپی با جابجائی متغیر مورد نیاز است .

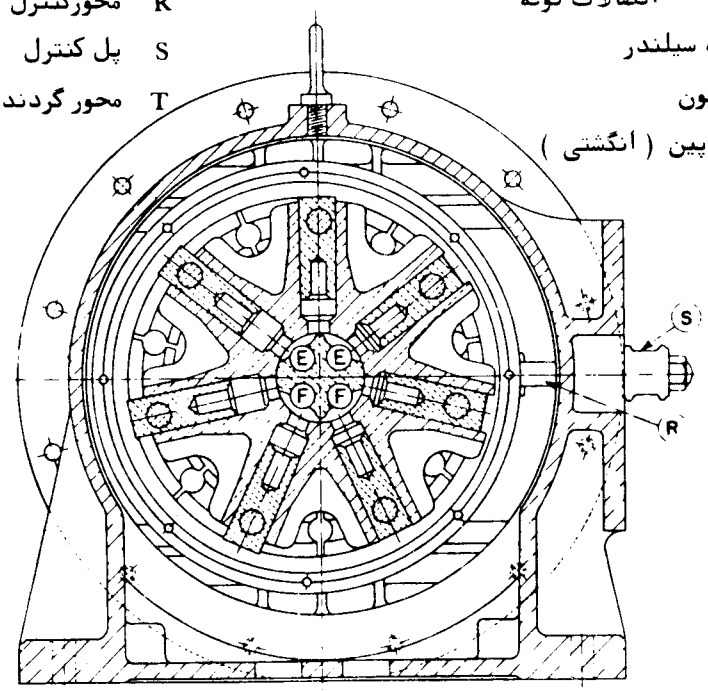
پمپ های ظرفیت متغیر

طرحهای مختلفی از پمپهای ظرفیت متغیر وجوددارند . هرکدام ازاین طرحهاوسائل مخصوصی راجهت‌تغییر کورس پمپ بکارمیبرند وبدینوسیله مقدار روغن جابجاشده را میتوان از صفر تاحداکثر مقدار طراحی شده تغییر داد . این عمل با استفاده ازیک حلقه شناور ، یک صفحه بازاویه متغیر نسبت‌به مرکز ویابالشتک لغزنده انجام میشود .

شکل (۱ – ۱۲) پمپ سیلندر شعاعی (هلی شا)



A پوسته پمپ
B درپوش شافت (محور)
C درپوش اتصال لوله
D لوله 'D' با شیر مرکزی
E, F دهانه های لوله 'D'
G, H اتصالات لوله
J بدنه سیلندر
K پیستون
L گژن پین (انگشتی)
M کفشک های لغزشی
N رینگ شناور
O کاسه ساچمه یا کاسه غلطک استوانه‌ای
P بلوک راهنما
Q کاسه ساچمه
R محورکنترل
S پل کنترل
T محور گردنده

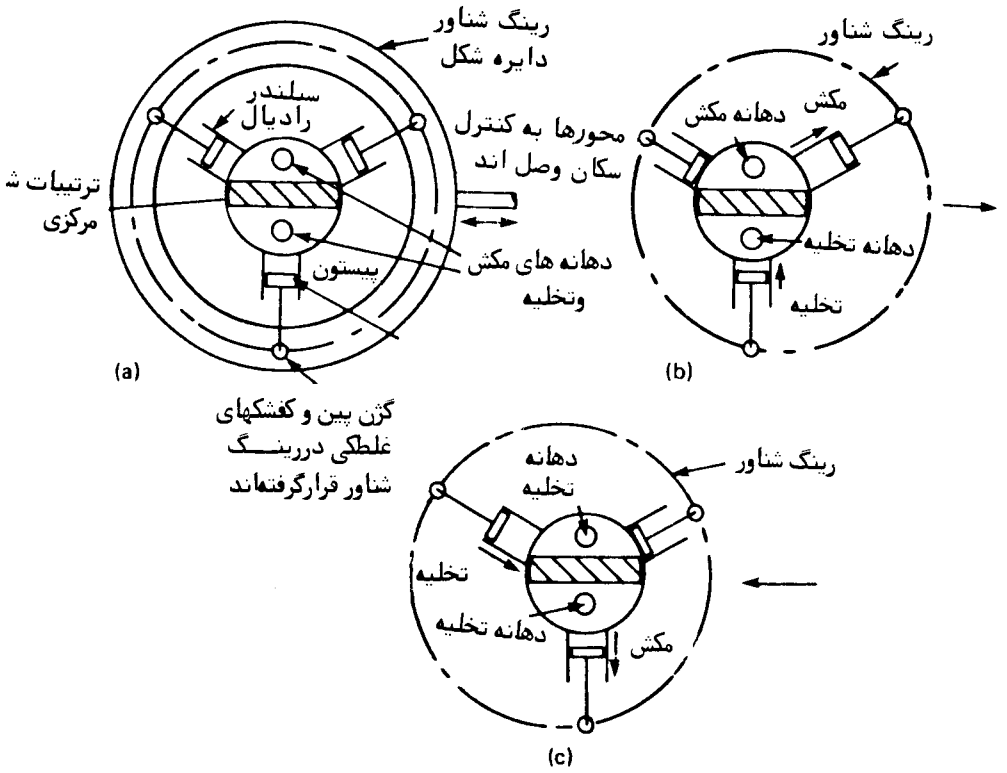


پمپ سیلندر شعاعی (هلی شا Hele -Shaw) درشکل (۱ ــ ۱۲) نشان داده شده است .درداخل پوسته یک محور کوتاه باعث گرداندن بدنه سیلندر میشود کهاین سیلندر در اطراف یک شیر مرکزی یا نظام لولهای ، چرخش نموده و دردوانتها ، روی یاتاقانهای ساچمهای تکیه دارد . بدنه سیلندر توسط دریچه هائی به نظام شیر مرکزی متصل است که این دریچه ها دربیرون پوسته به دهانه های ورودی و خروجی ختم میشوند . تعدادی پیستون برای سیلندرهای شعاعی تعبیه شده اند وتوسط یک پین انگشتی به کفشکهای لغزشی بسته میشوند . لغزنده ها درداخل یک ریل درحلقه شناوردایرهای قرارمیگیرند.این حلقه که توسط یاتاقانهائی نگهداشته شده است ، میتواند علاوه بر حرکت دورانی ، از پهلو به پهلو نیز حرکت کند زیرا یاتاقانها روی یک قطعه راهنما قرارگرفته اند .دومحور که از پوسته موتورهارج میشوند حرکات حلقه را کنترل میکنند .

اکنون بامراجعهبه شکل (۲ ــ ۱۲) اساس کاری پمپ مذکور توضیح داده میشودوقتی حلقه شناور دایرهای ، بانظام شیر مرکزی متحدالمرکز باشد ، پیستون ها درسیلندرهای خود حرکات رفت و برگشتی ندارند ، شکل (a ۲ ــ ۱۲). درنتیجه هیچ روغنی پمپاژ نشده و اگرچه پمپ درحال دوران است ولی هیچگونه مایعی را انتقال نخواهد داد . حال چنانچه حلقه شناوردایرهای ، بسمت راست کشیده شود ، یک حرکت رفت وبرگشتی بین پیستونها و سیلندرهایشان اتفاق خواهد افتاد . شکل (b ۲ ــ ۱۲) . مثلا" ، پیستون پائینی درضمن حرکت بطرف داخل ، مایع راازطریق دریچه زیرین که درقسمت شیر مرکزی قراردارد ، تخلیه میکند . باادا مه حرکت و پس از عبورازوضعیت افقی ، پیستون روبهبیرون حرکتکرده و مایع رااز دریچه بالا بداخل میکشد . بمحض عبور از وضعیت افقی ، و درطرف مخالف ، عمل تخلیه مایع پیستون انجام میشود . اگرحلقه شناور دایرهای بطرف چپ فشار داده شود درآنوقت دریچه های مکش و تخلیه برعکس خواهند شد ، شکل (c ۲ ــ ۱۲)

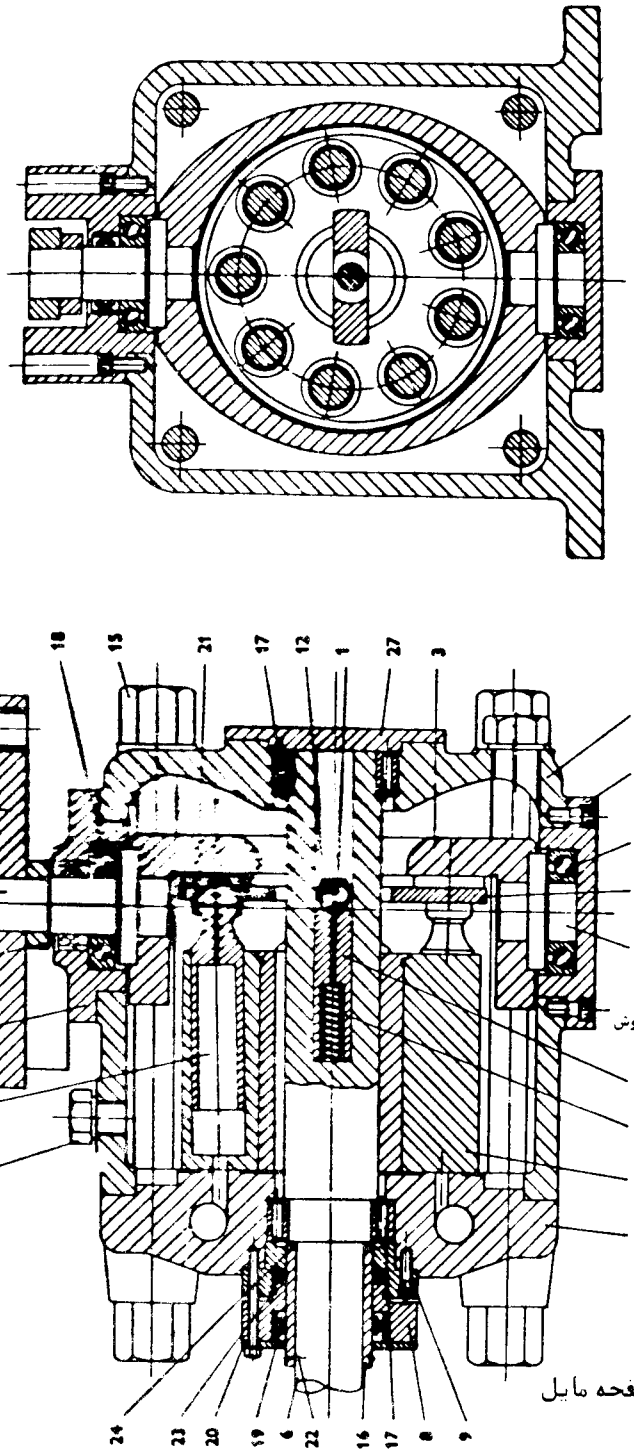
درنتیجهٔ نظام بکارگرفته شده دراین پمپ ، امکان چرخش پیوسته و قابلیت تنظیم پیوسته جریان انتقالی (از صفر تا ماکزیمم) درهردو جهت ، یکجا جمع شده است . این پمپ همچنین یک واحد با جابجائی مثبت است درصورتیکه دو پمپ دریک سیستم نصب شده

باشند و فقط یکی عمل کند ، عمل معکوس ممکن است اتفاق بیفتد ، یکدستگاه قفل کننـــده یکطرف گرد اتومات ، جزئی از کوپلینگ راتشکیل داده است . وقتیکه پمپ متوقف گـــردد ، دستگاه قفل کننده وارد عمل میشود و بمحض استارت پمپ ، قفل مذکور آزاد میشود .



شکل (۲ ــ ۱۲) اصول عملکرد پمپ هلی شا

طرحهای بالشتک لغزنده و صفحه مایل ، هردو از انواع پمپهای سیلندر محوری میباشند. طرح بالشتک لغزنده یک شکل پیشرفته‌ای از طرح صفحه مایل است که میتواند فشارهای بالاتری رافراهم بیاورد . یک پمپ صفحه مایل در شکل (۳ ــ ۱۲) نشان داده شده است . محـــور محرک موجب دوران طبلک سیلندر صفحه مایل و پیستونها میشود . یک محور کوتاه بیـــرونـــی



۱ ـ ساچمه اهای فولادی
۲ ـ بدنه پمپ
۳ ـ جعبه مایل
۴ ـ محفظه سیلندر
۵ ـ صفحه شیر
۶ ـ محوراصلی
۸ ـ پوسته کاسه نمد
۹ ـ پوسته آب بند
۱۰ ـ صفحه عقب کش
۱۱ ـ پیستون
۱۲ ـ قطعه پل
۱۳ ـ پلانجر
۱۴ ـ فنر
۱۵ ـ بدنه مهره ها و پیچ ها
۱۶ ـ بوش محور
۱۷ ـ یاتاقان سوزنی
۱۸ ـ غلطکهای یاتاقان
۱۹ ـ کاسه نمد
۲۰ ـ صفحه نگهدارنده
۲۱ ـ کفشکهای لغزشی
۲۲ ـ حلقه فنری
۲۳/۴۲ اورینگ
۲۵ ـ ساچمه فولادی
۲۶ ـ درپوش تخلیه هوا
۲۷ ـ درپوش یاتاقان غلطکی
۲۸ ـ اهرم کنترل
۲۹ ـ کاسه نمد
۳۰ ـ ۳۱ قطعه مایل گردش فوقانی و درپوش
۳۵ ـ شیر جبران کننده کاسنی مایع
۳۶ ـ درپوش خروج هوا
۳۷ ـ درپوش
۳۸/۳۹ اورینگ ها

شکل (۳ ـ ۱۲) پمپ صفحه مایل

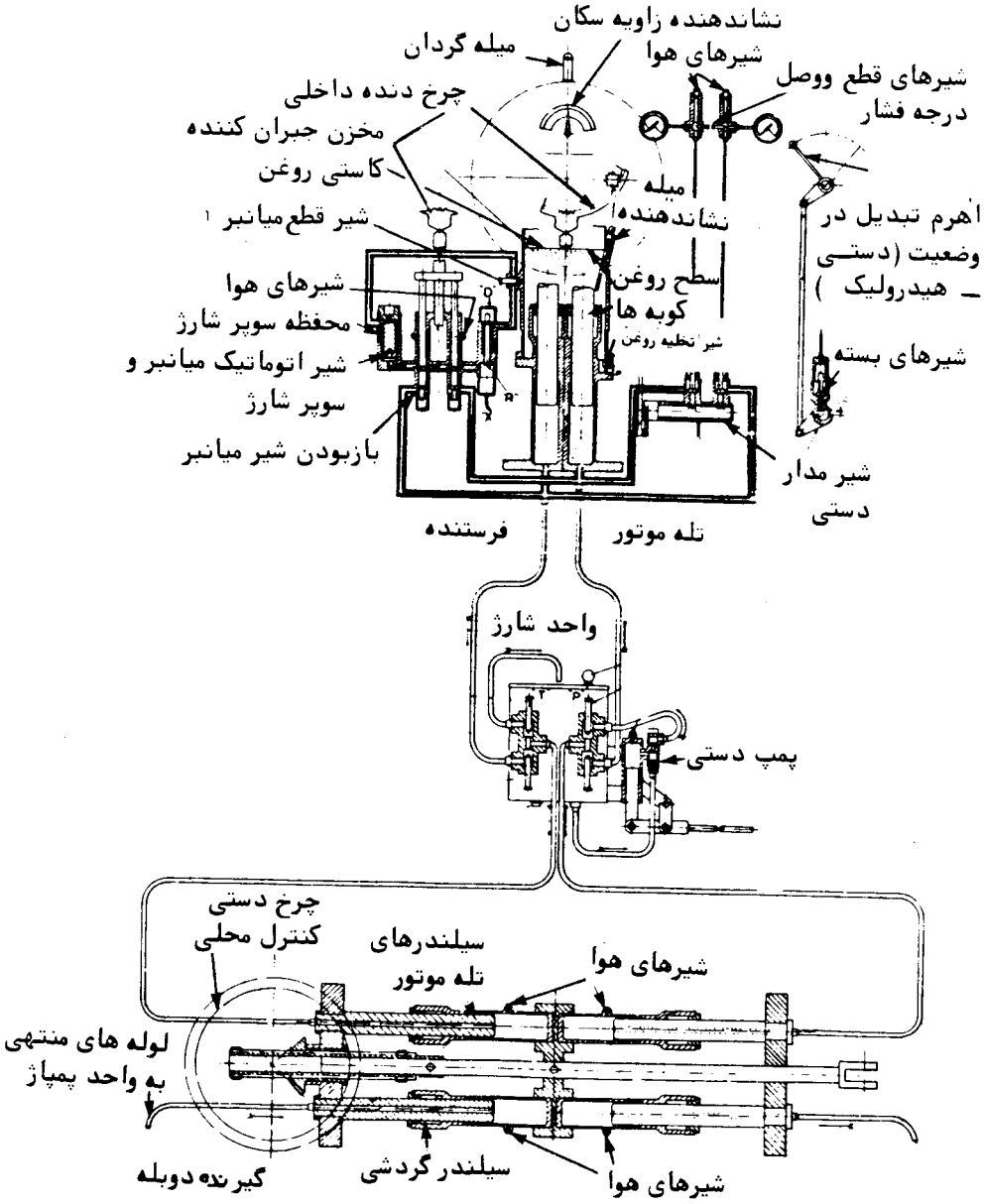
موجبات حرکات صفحه مایل رادرحول محور فراهم میآورد . سیلندرهای داخل طبلک بـه دریچه هائی متصل شده اند که دریک قوس و دراطراف صفحه دریچه ثابت ادامه دارند .

وقتی صفحه مایل بحالت عمودی است عمل پمپاژ انجام نمیشود ، ولی وقتی صفحه مایل بحالت زاویه دار قرارگیرد ، پمپاژ شروع خواهد شد و کورس پیستون متناسب بـــا انحراف صفحه مایل خواهد بود . باتوجه به جهت انحراف ، دریچه ها عمل مکش یاتخلیه راانجام خواهند داد . درنتیجه ، نظام این پمپ همان انعطاف پذیری نوع پیستون‌شعاعی رادراختیار ما میگذارد .

کنترل " تله موتور " TELE MOTOR

کنترل تله موتور ، یک سیستم کنترل هیدرولیکی است که از یک فرستنده ، یک گیرنده، لوله ها و یک واحد شارژ تشکیل شده است . فرستنده که درداخل میز کنترل‌چرخ فرمان نصب است ، دراتاق (فرماندهی) قرارگرفته و گیرنده دردستگاه انتقال حرکت سکان نصب شـده است . واحد شارژ نزدیک گیرنده بوده و سیستم با یک مایع غیر قابل انجماد شارژ میشود .

سیستم تله موتوردرشکل (۴ ــ ۱۲) نشان داده شده است .درفرستنده،دو بازوی ــ هیدرولیکی وجوددارد و هنگامیکه چرخ فرمان گردانده میشود ، این دو بازو درخلاف جهت یکدیگر حرکت میکنند . درنتیجه ، مایع از طریق یک خط لوله به پائین ارسال شده و ازطریق خط لوله دیگر مکش میشود . مایع پمپ شده از داخل لوله هابه گیرنده رفته و واحد سیلنـــدر تله موتوررابانیروی موجود وادار به حرکت مینماید .مکش مایع از سیلندر متقابل باعث انجام این حرکت میشود . واحد سیلندر دارای یک محور کنترل میباشد که توسط یک میله به آن ــ متصل شده است . این محور کنترل ، بکار اندازندهٔ رینگ لغزنده یا صفحه مایل پمپ ظرفیت متغیر میباشد . اگر پین تعویض سیستم از واحد سیلندر برداشته شده و درگرداننده چرخ‌دستی وارد شود ، کنترل دستی دستگاه فرمان امکان پذیر میشود . استپ هائی روی گیرنده نصب شده است تاحرکات رامحدود به حداکثر زاویه لازمه برای سکان نماید،واحد شارژ از یک مخزن



شکل (۴ ـ ۱۲) سیستم کنترل تله موتور

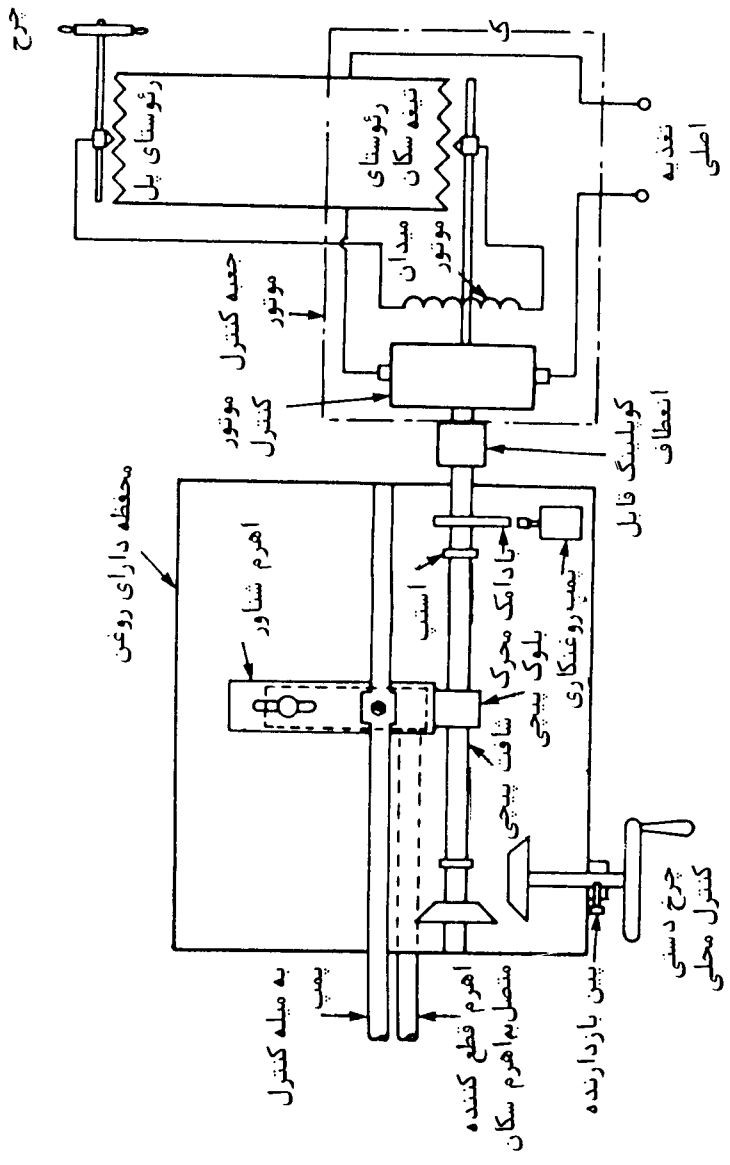
و چهارشیر قطع و وصل تشکیل یافته است که این شیرها مابین فرستنده و گیرنده و روی خط اصلی نصب میشوند .

درفرستنده ، یک مخزن جبران کننده روغن ، بازوها رااحاطه کرده و مانع ورود هـوا به سیستم میگردد که بااین کار هنگامیکه چرخ فرمان به وسط کشتی میرسد یک گذرفرعی بین دو سیلندر باز میشود . همچنین دروضعیت وسط کشتی یکدستگاه سوپر شارژفشارراردرسیستم برقرارمیسازد . بمحض حرکت چرخ فرمان ، سیستم فورا " عمل خواهد کرد .این واحد سوپر شارژ همچنین کاستی روغن رابه سیستم اضافه نموده واگرفشار زیادباشد از طریق یک شـیر تقلیل دهنده ، فشاررابحد نرمال میرساند . فشارسنجهائی روی هریک از لوله های اصلی و همچنین شیرهای قطع و وصل برای خروج هوا تعبیه شده اند .

درحالت معمولی ، فشار کاری نباید از ۲۰ تا ۳۰ بار (کیلوگرم برسانتی مترمربـع) و یامقدار تعیین شده توسط سازنده تجاوزنماید . چرخ فرمان نبایستی بیشتر از حد نهائی مجاز چرخانده شود که این کار باعث بوجود آوردن کرنش درسیستم میشود . مخزن جبـران کننده روغن باید مرتبا " مورد بازرسی قرارگیرد و هرنقطه‌ای درسیستم که احتیاج به روغن ـ کاری دارد باید روغنکاری شود . هردستگاهی کهنشتی داشته ویاصدمه دیده است دراسـرع وقت تعمیر یاتعویض شود .وجود فشار کافی درمدار امری است ضروری واین نکته مرتبا " باید بازرسی گردد . عکس‌العمل سکان درارتباط با حرکت چرخ فرمان بایستی چک شود واگر این حرکت باتاخیر زمانی و یابه آهستگی انجام میشود ، سیستم راباید هواگیری کرد . اگرپس‌از کار بسیار طولانی ، کندی کار دستگاه باهواگیری رفع نگردد ، ممکن است نیاز به شارژ مجدد دستگاه با روغن جدید باشد .

کنترل برقی

سیستم کنترل از راه‌دور الکتریکی ، بخاطر کوچک بودن واحد کنترل (فرستنده)واقع دراتاق فرماندهی و طرزکار ساده و مطمئن آن ، کاربرد وسیعی درتاسیسات مدرن امروزه پیدا کرده است .



شکل (۵ – ۱۲ (a)) جعبه کنترل

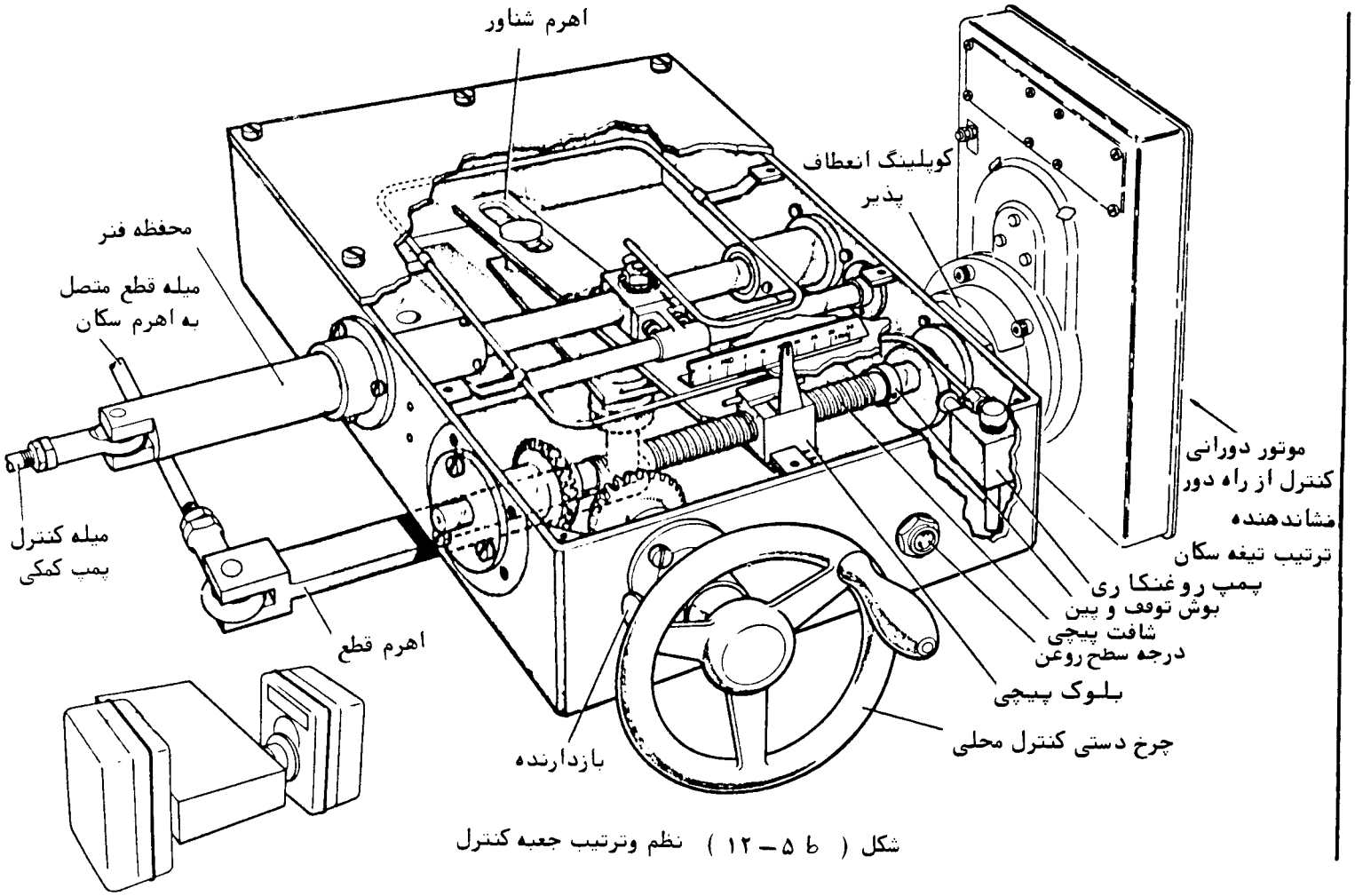
مجموعه جعبه کنترل که دردستگاه فرمان سکان قرارگرفته است درشکل (۵a ــ ۱۲) و (۵b ــ ۱۲) نشان داده شده‌است . حرکت فرستنده دراتاق فرماندهی ، باعث بر هم خوردن توازن الکتریکی و درنتیجه تغییر درمقدار جریان وردوی موتورمیشود . موتور از طریق یک کوپلینگ انعطاف پذیر ، یک محور (شافت) حلزونی (پیچی) رابه دوران در ــ میآورد . درنتیجه یک بلوک پیچی که روی مجور قرارگرفته حرکت کرده واین بنوبه خود اهرم شناور راکه به آن یک میله کنترل وصل است ، حرکت میدهد . میله کنترل موجب بکار افتادن حلقه لغزنده یاصفحه مایل پمپ ظرفیت متغیر میشود . یک اهرم قطع کننده که به اهرم سکان متحرک متصل است باعث بخط درآوردن لولای اهرم شناور واهرم آن و قرار دادن آن درزاویه ۹۰ درجه نسبت به محور پیچی میشود . دراین نقطه ، زاویهٔ سکان با زاویه اهرم دراتاق فرماندهی منطبق شده و عمل پمپاژ متوقف میشود . محور پیچی چرخشی، توازن الکتریکی از دست رفته راتصحیح کرده و موتورتوقف خواهد کرد . برای کنترل دستی محلی ، کنترل برقی راخاموش کرده و یک چرخ دستی کوچک به محور پیچی متصل میشود .یک پین بازدارنده ، مجموعه چرخ دستی راهنگامیکه مورد استفاده نمیباشد ، آزاد نگه خواهد داشت . چرخش چرخ دستی موجب حرکت اهرم شناور و درنتیجه حرکت سکان بهمان‌طریقی کهتشریح شد ، خواهد گردید .

واحد های قدرت

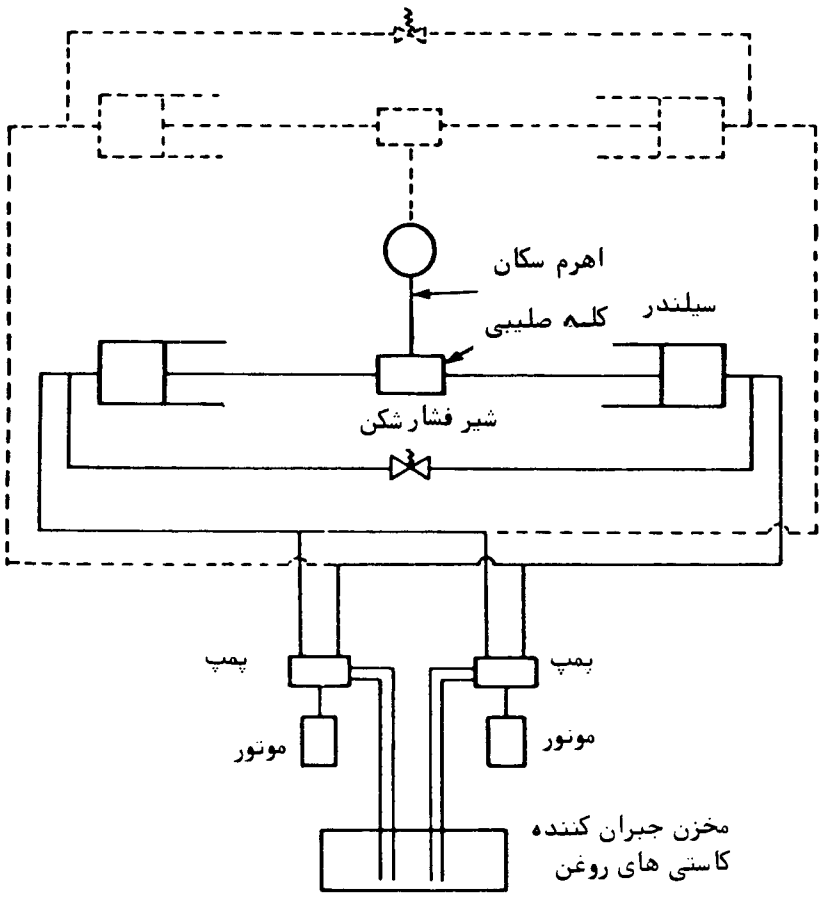
بطورکلی دو نوع ، سیستم واحد انتقال نیروی هیدرولیکی یا تجهیزات هدایت کشتی مورد استفاده قرارمیگیرند . بازوهای هیدرولیکی و پره های چرخشی

نوع بازوهای هیدرولیکی

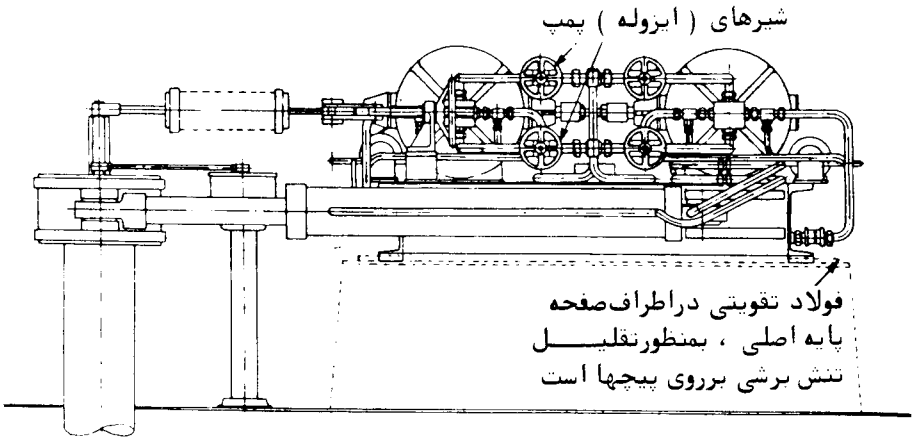
بسته به نیروی گشتاور مورد نیاز،از دوسیستم مختلف بنام سیستم دو بازوئی و چهار بازوئی استفاده میشود .یکدستگاه‌فرمان سکان دوبازوئی درشکل (۶ ــ ۱۲)نشان‌داده شده

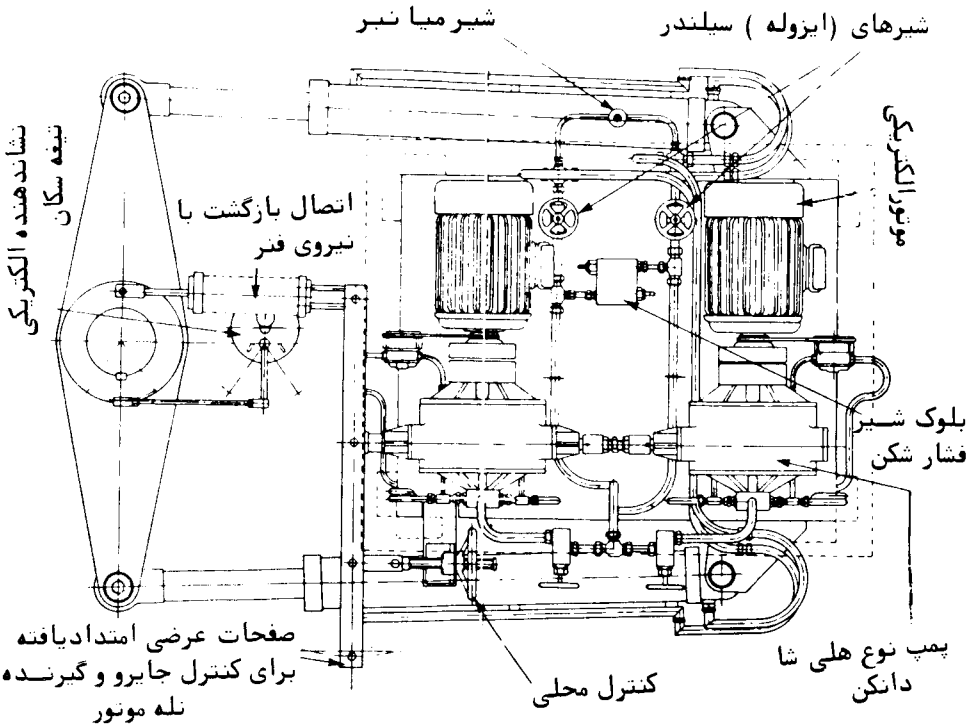


شکل (ط ۵ – ۱۲) نظم وترتیب جعبه کنترل



شکل (a ۶ – ۱۲) نمودار خطی سیستم هدایت کشتی دو بازوئی (قطعات اضافی جهت سیستم چهار بازوئی با نقطه چین نشان داده شده است)

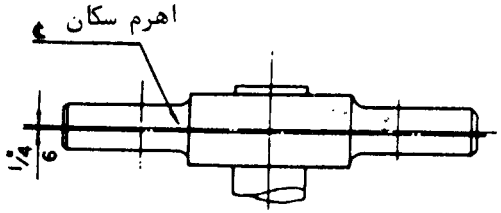




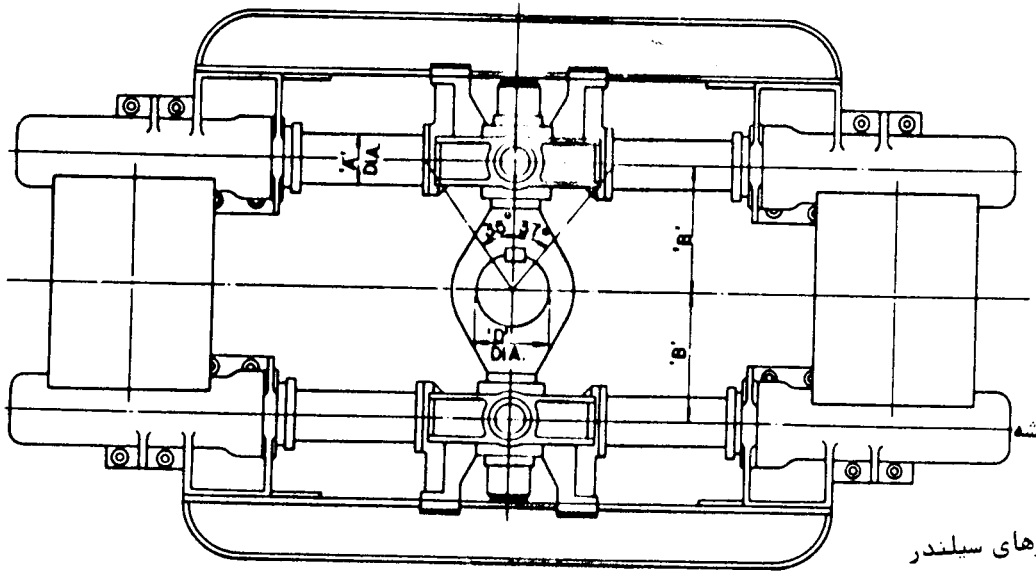
شکل (۶ـ۱۲) تجهیزات واقعی سیستم هدایت کشتی دو بازوئی

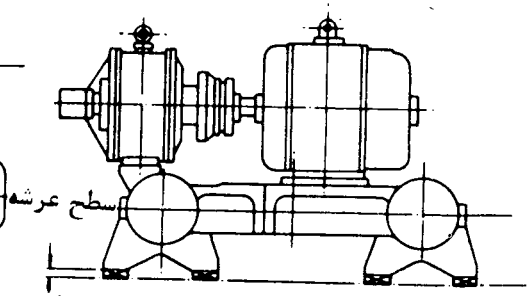
بازوها درسیلندرهای هیدرولیکی حرکت‌میکنند واهرم سکان رابوسیله یک مقطع صلیبی بامفصل گردان که درچنگالک بازوها قرارگرفته بکار میاندازد . یک پمپ ظرفیت متغیر روی هرکدام از سیلندرها قرارگرفته و حلقه لغزنده بوسیله میله هائی به محورکنترل تله موتورگیرنده ، متصل شده است . پمپ ظرفیت متغیر بوسیله لوله به هریک از سیلندرها وصل شده تاعمل مکش یا تخلیه از هرکدام میسر گردد . یک مخزن جبران‌کننده روغن درنزدیکی دستگاه قرارگرفته و مجهز به شیرهای مکش یکطرفه میباشد که بصورت خود کار مایع مورد نیاز رابه پمپ هامیرساند . یک شیر گذر فرعی باشیرهای فنری ضد شوک" ترکیب شده است و درمواقعی که دریامتلاطم است و نیروهای فوق العاده‌ای به سکان وارد ــ میآید مدار بازشده واز وارد آمدن صدمات احتمالی به سکان جلوگیری میشود . درهنگامیکه سکان بطرف دیگر حرکت کند ، پمپ درحال کار و دستگاه فرمان بمحض اینکه تلاطم دریااز بین رفت ، سکان رابه وضعیت اصلی اش باز میگرداند . یک اتصال فنردار که روی اهرم سکان قرارگرفته از وارد شدن صدمات‌به دستگاه کنترل درهنگام حرکات ضربه‌ای ، جلوگیری میکند .

درزمان کار معمولی فقط یک پمپ کار میکند . اگرعکس العمل سریعتری مورد نیاز باشد، برای مثال درمحدوده آبهای بسته ، میتوان از هردو پمپ استفاده نمود ، پمپهادریک وضعیت بدون پمپاژ باقی میمانند تازمانیکه حرکت سکان مورد نیازباشد که دراینصورت یک سیگنال از فرستنده‌تله موتور پل فرماندهی ارسال خواهدشد . باارسال سیگنال ، سیلندر گیرنده تله موتورحرکت کرده که این حرکت باعث حرکت اهرم شناور میشود . حرکت این اهرم موجب تغییر وضعیت حلقه شناور یابالشتک لغزنده گردیده و درنتیجه پمپ عمل خواهد کرد . مایع از یک سیلندر مکش و به سیلندر دیگر پمپاژ شده و نتیجتا " باعث چرخش اهرم ــ سکان و خود سکان میشود . یک اهرم بندی بازگشتی یادستگاه تعقیب کننده روی اهرم سکان قرارگرفته و کارتنظیم اهرم شناوررابعهده دارد . این تنظیم بطریقی است که بارسیدن سکان به زاویه مطلوب ، عمل پمپاژ نیز قطع خواهد شد .



نمای یک اهرم سکان
گردنده نوعی





ضربه گیرهای سیلندر

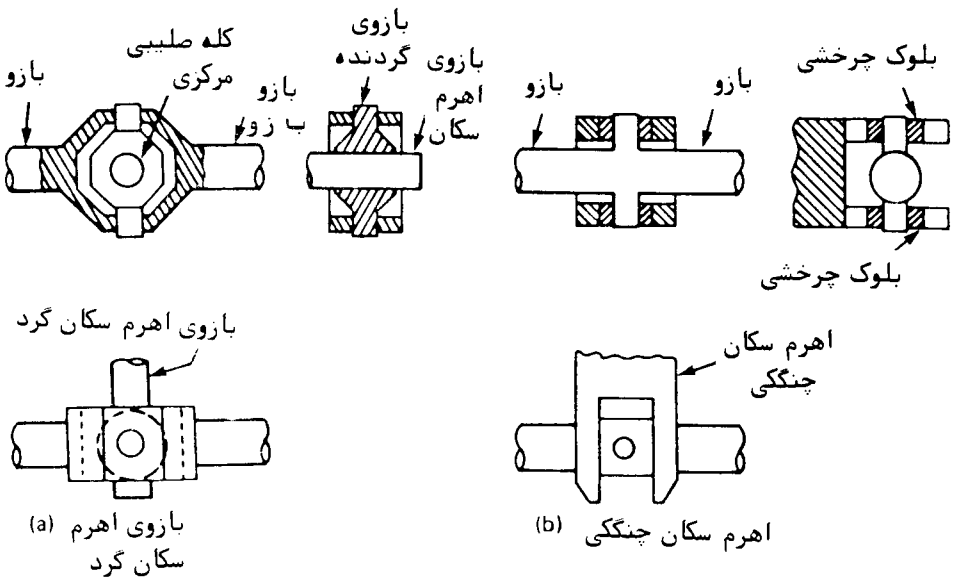
نمای نوعی یک سیستم هدایت کشتی
بدون حمل کننده تیغه سکان

شکل (۷ ــ ۱۲) نظم وترتیب واقعی سیستم هدایت کشتی چهار بازوئی

یک دستگاه فرمان سکان چهار بازوئی در شکل (۷ ــ ۱۲) نشان داده شده است . اصول کلی کار این دستگاه شبیه اصول کاری دستگاه دو بازوئی است ، بجز اینکه روغن از دو سیلندر واقع درقطر (یک متوازی الاضلاع فرضی) کشیده شده و به دو بازوی دیگر تزریق میشود . سیستم چهار بازوئی مولد گشتاور بزرگتری است و درمواقع خرابی قطعات میتوان به انعطاف بیشتری یک سیستم کاری صحیح راآماده ساخت . هریک از پمپها را ــ میتوان باتمام سیلندرها ، ویا بادوبازوی دست چپ و یا بادو سیلندر دست راست بکار برد . درشکل (۷ ــ ۱۲) شیرهای مختلفی که میبایست از سیستمهای فوق الذکر بصورت باز و یابسته باشند ، نشان داده شده‌اند .

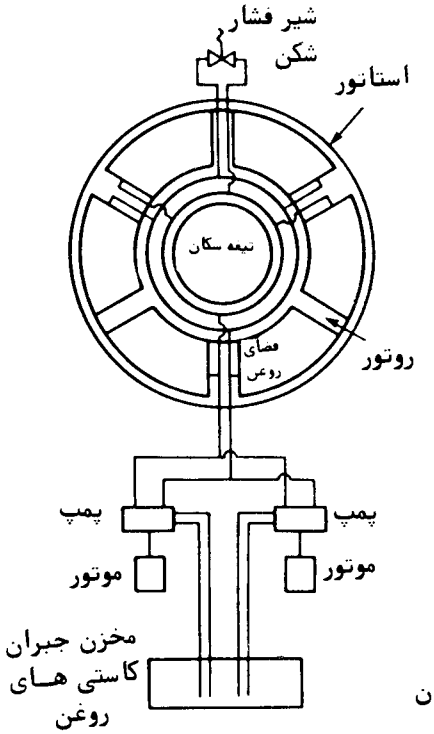
استفاده از مجموعه شیرهای کنترل ، که درآن از وجودشیرهای تقلیل شوک سکان شیرهای ایزوله ، پمپ ، شیرهای گذرفرعی و ایزوله بازو استفاده شده است ، دررابطه با دستگاه فرمان سکان چهار بازوئی انعطاف بیشتری از خودنشان میدهد . درحالت عادی ، یک پمپ میتواند کلیه سیلندرها رابکار بیاندازد ولی درمواقع اضطراری از وجود یک موتور یایک جفت پمپ دستی میتوان برای راه اندازی دو بازوی دست چپ ، دوبازوی دست راست دوبازوی جلو و یادوبازوی عقب رااستفاده نمود .

نظم وترتیب مقطع صلیبی که دردستگاه فرمان سکان نوع چهار بازوئی توضیح داده ــ شددرخود از مکانیزمی بنام " لغزنده راپسان Rapson Slide " بهره میگیرد. این مکانیزم دارای مزیت مکانیکی بوده که باافزایش زاویه سکان افزایش می یابد . سیستم ــ مقطع صلیبی ممکن است یک اهرم چنگالی و یایک اهرم بازوئی گرد رابکارگیرد ، شکل (۸ ــ ۱۲) . اهرم بازوئی گرد دارای یک مقطع صلیبی مرکزی است که میتواند آزادانه‌در طول اهرم بلغزد . هرجفت بازو بطریقی بهم متصل شده اند تاتشکیل یک یاتاقان دوبله را بدهندکه بازوهای محور کوتاه مقطع صلیبی برآن سوار شده اند .بدین ترتیب حرکت مستقیم الخط بازوها تبدیل به حرکت زاویه‌ای (چرخشی) اهرم میشود .درسیستم اهرمی چنگالی حرکت بازو از طریق یک مفصل گردان به اهرم سکان منتقل میشود .



شکل (۸ – ۱۲) نظم وترتیب کله صلیبی

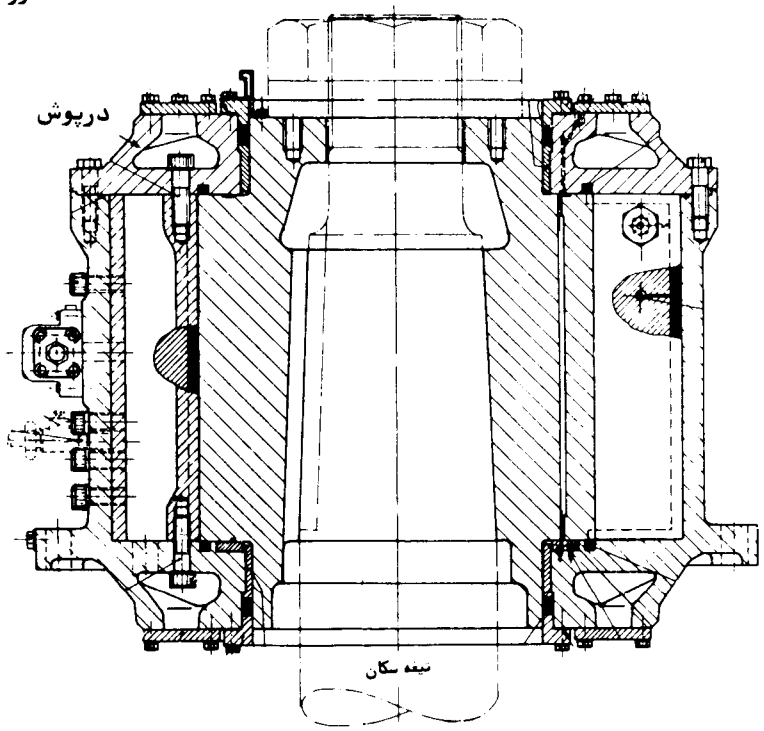
شارژ روغن سیستم بدین ترتیب انجام میگیردکه ابتداهرسیلندر راجداگانه باروغن پر کرده و سپس درپوش محل پرکردن روغن درمحل مربوطه قرارداده و شیرهای کذرفرعی سیلندر رابازکرده و مخزن جبران کننده راباروغن پر میکنیم . هواکشهای پمپها باید تا زمانی بـــاز باشند که روغن تخلیه ، عاری از هواگردد . پمپها رابرای پمپاژتنظیم کرده و سپس با دست میچرخانیم ، هواراازسیلندرهای معین تخلیه نموده و روغن راباستفاده از مکانیزم کنترل – دستی بداخل سیلندرها پمپاژ مینمائیم ، پس از اتمام اینکار موتورراستارت زده و باستفاده از کنترل دستی محلی ، کار دستگاه فرمان سکان راچک میمنائیم ، دوباره سیلندرها و پمپهارا



شمانیک

شکل (a ۹ – ۱۲)

سیستم هدایت کشتی از نوع پره های گردان



ازطریق هواکشهای مربوطه از هوا تخلیه میکنیم .

هنگام کار عادی ، بمنظور حصول اطمینان از روغنکاری قطعات متحرک ، دستگاه فرمان سکان راباید حداقل هردوساعت یکبارحرکت داد . هیچکدام ازشیرهای سیستم بجز شیر گذرفرعی و هواکش نباید بسته باشند . عمق مخزن جبران کننده روغن راباید مرتبا " بازرسی کرد واگرسطح روغن پائین باشد آن راپرنموده و سرچشمه نشتی راپیدانمود .هنگامی که از دستگاه فرمان سکان استفاده نمیشود بطورمثال دربندر ، موتورهای دستگاه راخاموش کرده و کوپلینگ موتورها رابادست میچرخانند تامطمئن شوند که پمپ آزادانه حرکت میکند. اگرچرخش پمپ بادشواری صورت گیرد ، آن را باید تعمیر کرد و همانند هرسیستم هیدرولیکی دیگر ، تمیزی دستگاه فرمان سکان ضروری است خصوصا " هنگام انجام تعمیرات‌اساسی روی قطعات ، که باید از پارچه های تمیز سفید بدین منظور استفاده کرد .

نوع پره دورانی

دراین نمونه دستگاه‌فرمان سکان ، یک گردنده (روتور) پره دار بطورمستحکم به میله سکان بسته شده است ، شکل (۹ ــ ۱۲) . گردنده مذکورقادر است تادریک (پوسته) ــ محفظه که بطورمحکم به بدنه کشتی متصل شده است حرکت کند . محفظه هائی دربین پره ها روتور و پره های پوسته تشکیل شده اند . اندازه این محفظه ها باحرکت روتور تغییر کرده وبه سبب نصب نوارهای آب بندی درسطوح متحرک میتوانند روغن داخل رامتراکم کنند . محفظه های واقع دردوطرف پره های متحرک به سیستمهای لوله‌ای جداگانه باورودیهای مجزائی‌وصل شده اند‌درنتیجه باتامین مایع هیدرولیکی به تمام محفظه های واقع درطرف‌چپ پره های متحرک و کشیدن (مکش) مایع از کلیه محفظه های واقع درسمت راست ، میتوان یک حرکت خلاف جهت عقربه های ساعت درمیله سکان ایجاد نمود . حرکت موافق جهت عقربه های ساعت زمانی اتفاق می افتد که فشار ومکش سیستم معکوس شوند . معمولا " از طرح سه پره‌ای ــ استفاده میکنند که اجازه حرکت زاویه‌ای ۷۰ درجه رامیدهد . پره ها همچنین بعنوان استپ (مانع) ، برای‌محدود کردن حرکت سکان عمل مینمایند .مایع هیدرولیک توسط یک پمپ

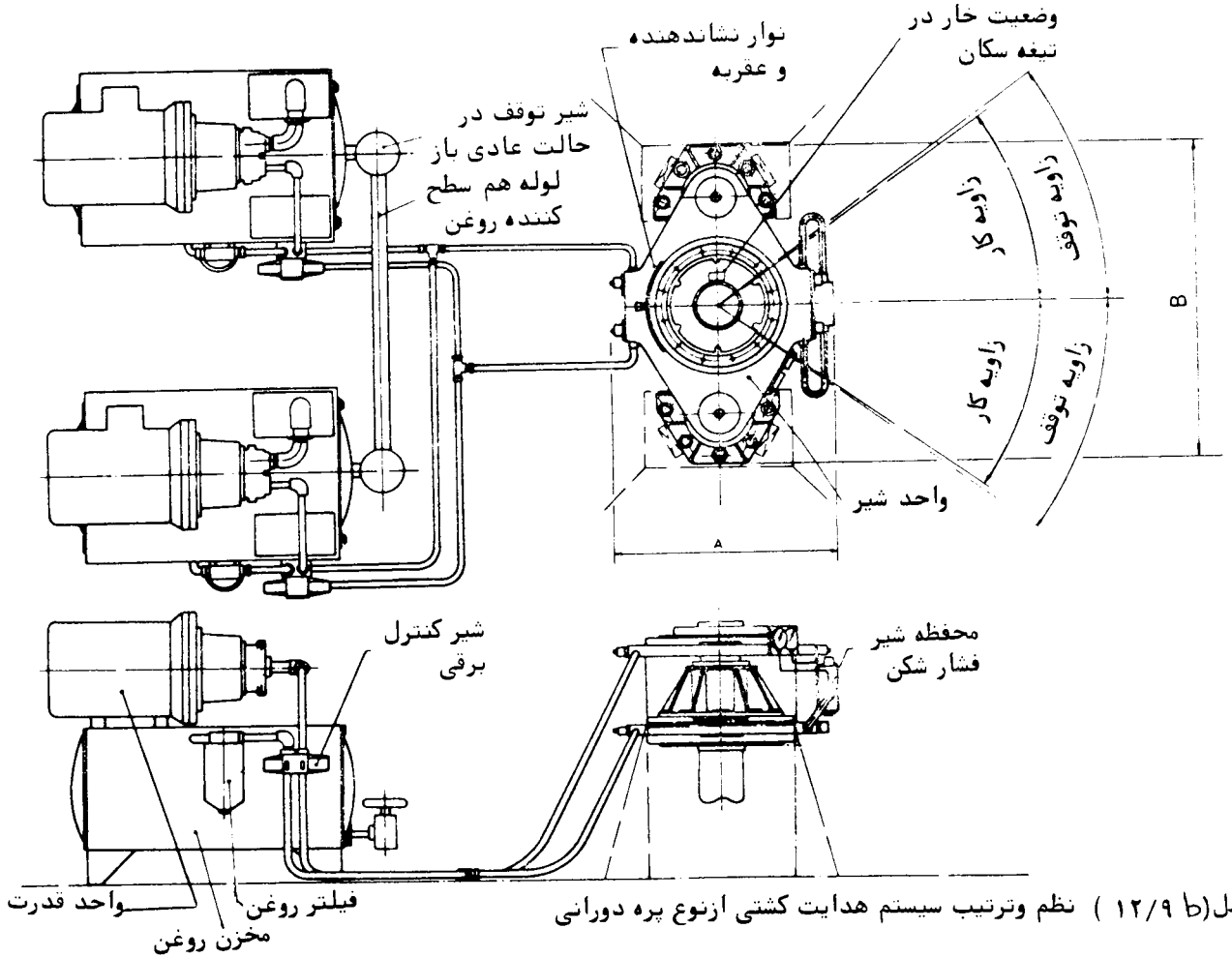
ظرفیت متغیر، درمدار جریان می یابد و همانطورکه قبلا " تشریح شد کنترل سیستم بصورت الکتریکی خواهد بود . یک شیر تقلیل درسیستم نصب شده تا از بوجود آمدن فشار اضافی جلوگیری بعمل آورده و بارهای ناگهانی سکان راهم خنثی نماید .

دستگاه فرمان تمام برقی

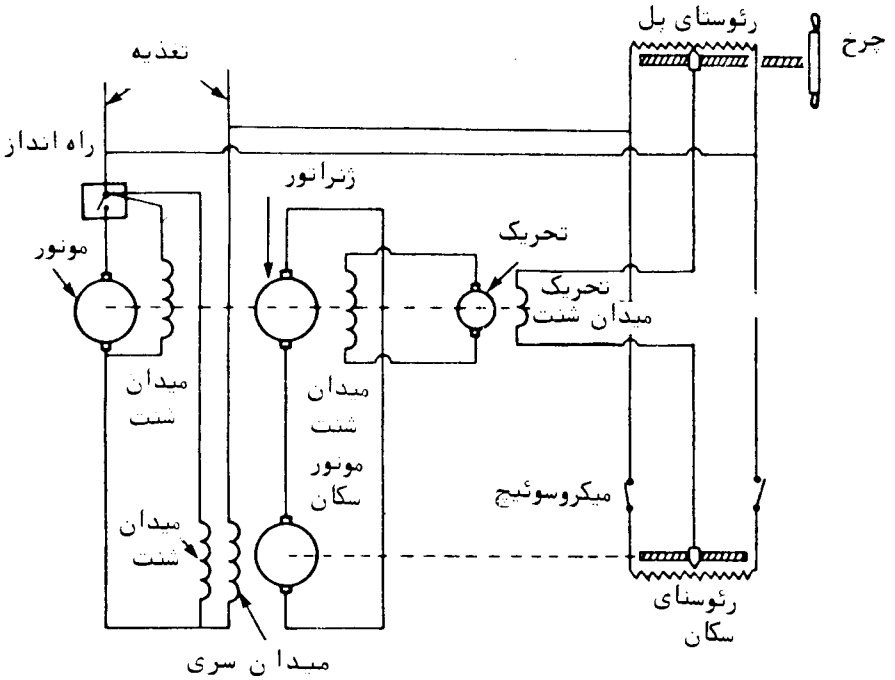
دستگاه فرمان سکان که مشتمل برواحدهای کنترل برقی ، قدرت برقی و فرستنده برقی میباشد ، از یکی از دونوع زیر است :

- سیستم وارد ـ لئونارد
- سیستم موتورتکی مستقیم

درهردوطرح برای تقلیل سرعت محورموتور از جعبه دنده (میل دنده و چرخ دنده) استفاده میشود . سیستم وارد لئونارددبصورت خطی درشکل (۱۰ ـ ۱۲) نشان داده شده است. یک مجموعه موتور ـ ژنراتور باکار دائمی ، دارای یک تحریک کننده با کوپل مستقیم است تا جریان میدان رابرای ژنراتورتولید کند .میدان تحریک قسمتی از مدار کنترل است ، در حالیکه دربعضی مدارها ، کنترل مستقیما " روی جریان میدان ژنراتور صورت میگیرد وبنابر این تحریک کننده حذف میشود . وقتی که سیستم کنترل درحال توازن باشد مقادیر میدان تحریک ، خروجی تحریک کننده و خروجی ژنراتور صفراست ،اگرچه دستگاه درحال چرخش باشد . موتوراصلی که سکان رامیچرخاند درنتیجه فاقد تغذیه ورودی بوده و بی حرکت باقی میماند . وقتی چرخ فرمان دراتاق فرمان چرخانده شود ، کنتاکت رئوستا حرکت کرده و سیستم کنترل از حالت تعادل خارج شده و ولتاژی درمیدان تحریک ، تحریک کننده ، و میدان ژنراتور پدیدمیآید . سپس ژنراتورقدرتی راتولید میکند که موتورسکان و درنتیجه خود سکان رابه حرکت درمیآورد . باحرکت سکان ، کنتاکت رئوستای سکان دروضعیتی مشابه بارئوستای پل فرماندهی قرارمیگیرد و سیستم رابه حالت توازن درآورده و جریان برق متوقف میشود .



شکل(ط ۱۲/۹) نظم وترتیب سیستم هدایت کشتی ازنوع پره دورانی



شکل (۱۰ ــ ۱۲) سیستم هدایت کشتی از نوع وارد ــ لئونارد

درسیستم تک موتوری ، موتوری که سکان رامیچرخاند ازطریق یکاسنارتر نوع کنتاکتوری به برق کشتی وصل میباشد . کنتاکتهای معکوسی نیز جهت حرکات بسمت راست و بسمت چپ تعبیه شده اند . موتورباسرعت تمام بچرخش ادامه میدهد تازمانیکه توسط سیستم کنترل متوقف شود . درنتیجه نیازبه یک سیستم ترمز میباشد تاسکان راسریعا " به حالت توقف درآورده و دروضعیت مطلوب نگه دارد .

برای تامین یک وضعیت رضایت بخش، نگهداری های متداول الکتریکی روی این دستگاه ضروری است .

سیستم دوبله دستگاه فرمان سکان

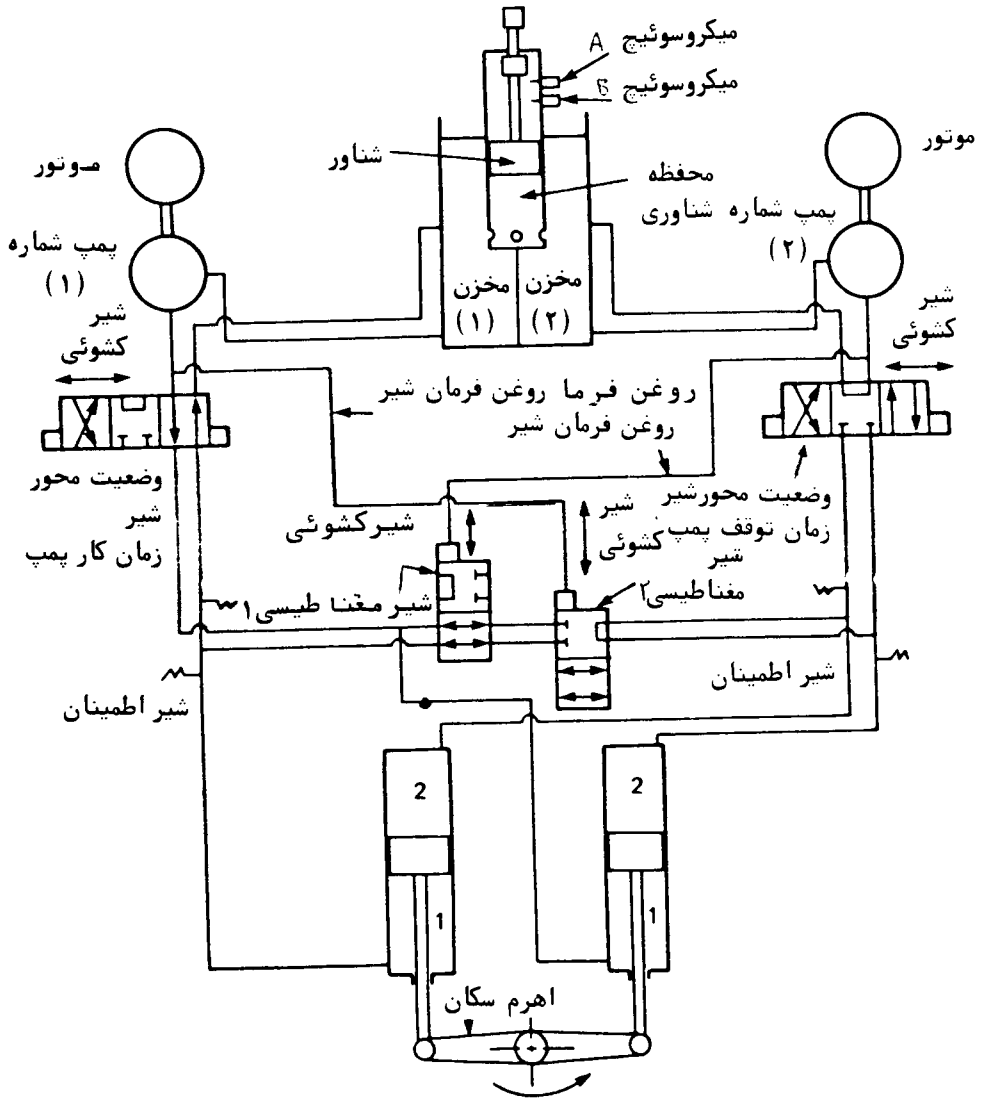
جهت برآورده نمودن محدودیت ۴۵ ثانیه که برای تعویض خودکار ، درتانکرهای ده هزار تنی و بیشتر مورد نیاز است ، طرحهای مختلفی موجود است . دراینجا دو طرح توضیح داده خواهد شد که عبارتنداز :

- دستگاه فرمان سکان نوع بازوئی
- دستگاه فرمان سکان نوع پره‌ای

درهرمورد ، دو سیستم مستقل منبع نیرو ، برای حرکت اهرم سکان بکارمیرود بطوریکه از کارافتادن یک سیستم باعث‌تعویض به سیستم دیگر میشود . تعویض بصورت خودکار بوده و در ۴۵ ثانیه انجام میشود .

سیستم فرمان سکان بازوئی بصورت نمودار خطی در شکل (۱۱ ــ ۱۲) نشان داده شده است . یک دستگاه ساده اتومات مقدار روغن درمقدارراکنترل میکند . درصورت از کار افتادن یک سیستم بلافاصله آن سیستم شناسائی شده و مدار آن جدا میگردد . سیستم ــ دیگر،کارفرمان سکان رابدون وقفه ادامه دادهو آژیرهاشنیده و دیده خواهند شد .

فرض کنید که پمپ یک درحال کار بوده و پمپ دو توسط کلید انتخاب کننده (سلکتور بصورت رزرو باشد . اگر درمدار دو ، یک نشتی پیدا شود ، سطح روغن محفظه شناور پائین آمدهٔ وسوئیچ A درکنترل کننده‌فعال میشود که منجر به بسته شدن شیر بوبین دار دو خواهدشد . به این طریق مدار دو ایزوله شده و سیلندرهای آن مدار بصورت غیر فعال درآمده و یک آژیر بصدادرخواهد آمد . اما اگر نشتی درمدار یک باشد ، ارتفاع روغن محفظهٔ شناورپائین تر آمده تازمانیکه سوئیچ B فعال شود . این عمل باعث قطع قدرت‌به موتور یک و شیر بوبین دار یک شده ، همچنین موجب وصل شدن خط تغذیه به موتور دو و شیر بوبین داردو میشود.درنتیجه مدار یک ایزوله میگردد . اگرپمپ دو درحال کار و پمپ



شکل (۱۱ – ۱۲) سیستم مدار دوبله از نوع بازوئی – پمپ شماره یک درحال حرکت مدار (۲) درحال تراوش

یک بصورت رزرو باشد ، تعویض مدار بصورت مشابهی صورت خواهد گرفت . درحالیکه در اینجا یک سیستم دو سیلندری توضیح داده شده ،ولی چنین سیستمی بخوبی با چهار سیلندر دو طرفه نیز کار خواهدکرد .

نظم وترتیب دستگاه فرمان سکان که براساس پره های دورانی کارمیکند درشکل (۱۲ ــ ۱۲) نشان داده شده است . این سیستم فقط از وجود یک کارانداز استفاده‌میکند ولی مستقیما " به اهرم سکان تکی و محورسکان متصل شده است ودرنتیجه دومداره بودن کامل دستگاه اتفاق نمی افتد . شیرهای خودقفل کن Self Locking درهردو مدار مستقل هیدرولیکی قرارگرفته اند که عامل بکار انداختن کارانداز میباشند . شیرهای خودقفل کن روی دریچه‌های ورودی و خروجی کارانداز نصب شده اند وتحت فشار روغن و برخلاف نیروی یک فنر باز میشوند . زمانیکه فشار روغن دریکی از مدارها تقلیل یابد ، شیرها فورا " تحت عمل فنرهایشان بسته خواهندشد . یک آژیر مبنی برپائین بودن سطح مخزن بصدادرآمده و پمپ دیگر رامیتوان استارت کرد . فشار این پمپ بتدریج افزایش یافته و باعث باز شدن شیرهای مدارخود میشود و بلافاصله میتوان سیستم فرمان سکان را بکار گرفت .

آزمایش دستگاه فرمان سکان

قبل از حرکت کشتی از یک بندر ،برای حصول اطمینان از عملکرد صحیح دستگاه فرمان سکان رابابد مورد آزمایش قرارداد . این آزمایشات عبارتنداز

۱ ــ کاردستگاه فرمان سکان اصلی

۲ ــ کاردستگاه فرمان سکان فرعی یا پمپ دومی که بعنوان پمپ فرعی عمل میکند

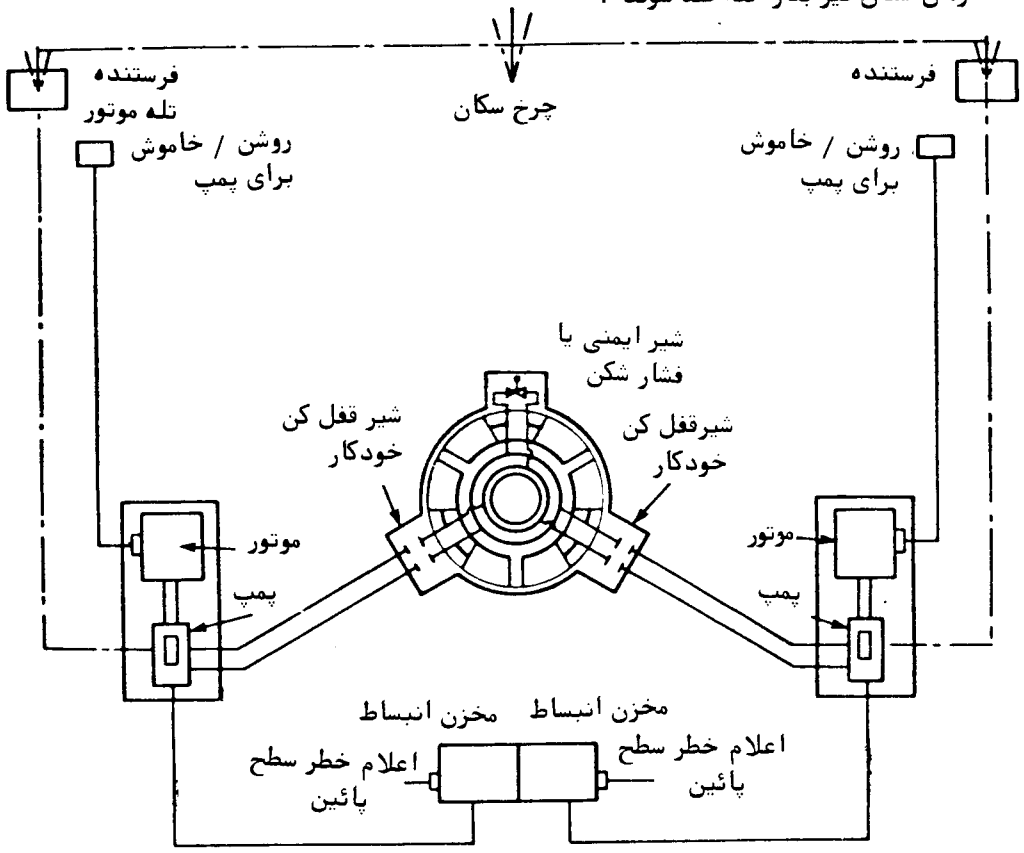
۳ ــ کار سیستم کنترل از راه دور (تله موتور) باسیستمهای مستقر دراتاق فرماندهی کشتی

۴ ــ کاردستگاه فرمان سکان با استفاده از نیروی تغذیه اضطراری

۵ ــ زاویه نشان داده شده بوسیله نشانگر زاویهٔ سکان ، بازاویه واقعی سکـــان مقایسه شود.

۶ ــ آژیرهائی که روی سیستم کنترل از راه دور وواحدهای قدرت دستگاه فـرمان سکان نصب هستند برای کار صحیح مورد آزمایش قرارگیرند.

درطول مدت آزمایشات فوق ، سکان بایددرهردو جهت و تا منتهی الیه زاویه ممکنـه حرکت داده شود وقطعات مختلف ، اتصالها و غیره ... نیز جهت صدمات احتمالی یـــا فرسودگی مورد بازدید قرارگیرند . سیستم ارتباطی بین اتاق فرماندهی و قسمت دســتگاه فرمان سکان نیز بکار انداخته شوند .



شکل (۱۲ ــ ۱۲) سیستم مدار دوبله پره گردشی

فصل ۱۳

آتش نشانی و ایمنی

آتش یک خطر همیشگی در دریا است . آتش سوزی بیش از هرنوع خطر دیگر باعث از بین رفتن کامل کشتی میگردد . تقریبا " کلیه آتش سوزیها نتیجه بی دقتی و بی مبالاتی هستند .

احتراق زمانی صورت میگیرد که گازهای متصاعده از یک ماده ، مشتعل شوند . این گاز متصاعده است که میسوزد و نه خود ماده . درجه حرارتی که باعث آزادشدن مقدار کافی گاز ازیک ماده ، برای ادامه یافتن عمل میگردد ، بنام نقطه اشتعال معروف است . آتش نتیجه ترکیب سه عامل است :

۱ ــ ماده ای که قابلیت سوختن داشته باشد

۲ ــ یک منبع اشتعال

۳ ــ وجود اکسیژن که معمولا " از هواتامین میگردد

سه عامل فوق اکثرا " بعنوان سه ضلع مثلث آتش موسوم هستند . خارج کردن یک یا تعداد بیشتری از این اضلاع باعث شکستن مثلث شده و درنتیجه آتش خاموش میگردد . ــ عدم حضور هریک از سه عامل ، تضمینی برشروع نشدن آتش خواهد بود . برحسب نوع مواد درگیر ، معمولا " آتش رابه سه گروه تقسیم میکنند

رده (آ) : مواد جامد مانند چوب و مبلمان ؛ باخنک کردن آنها بزیر نقطه اشتعال ، خاموش میشوند .

رده (ب) : مواد روغنی و مایعات آتش زاد ؛ با بوجود آوردن یک لایه جداکننده بین هوا و آتش و بمنظور جداکردن اکسیژن از مثلث آتش ، خاموش میشوند .

رده (سی) : وسائل برقی ؛ با بوجود آوردن یک لایه جداکننده بین هوا و آتش و به منظور جداکردن اکسیژن از مثلث آتش ، خاموش میشوند .

مبارزه با آتش دردریا ، درسه مرحله کاملا " متمایز انجام میشود :

۱ ــ کشف آتش (آشکار سازی) باتعیین محل آتش

۲ ــ اعلام خطر یا مطلع نمودن کلیه پرسنل کشتی از وجود آتش

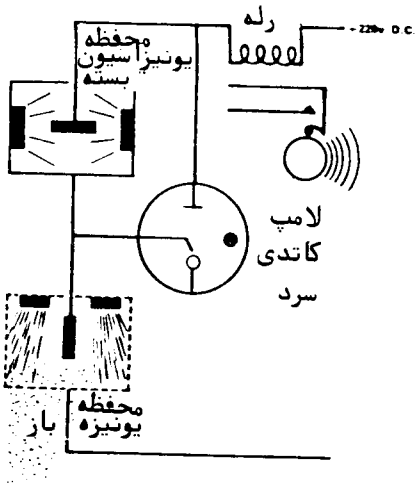
۳ ــ کنترل یا استفاده از وسائل آتش نشانی بمنظور اطفاء حریق .

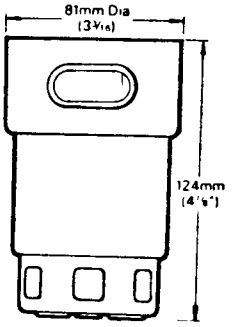
آشکار سازی

استفاده از آشکارسازهابویژه با روندهای کاهش پرسنل درکشتیها و بهره گیری از موتور خانه های خودکار ، درحال افزایش میباشد . چنانچه وجود آتش سریعا " کشف شود ، میتوان با آن مبارزه کرده و آن را تحت کنترل درآورد و خسارات رابه حداقل ممکنه محدود نمود . درنتیجه وظیفه اصلی یک آشکار ساز آتش ، کشف آتش درکو تاهترین زمان ممکنه است . همچنین آشکارساز باید قابل اعتماد بوده و به حداقل تعمیر ونگهداری نیاز داشته باشد . از شروط حائز اهمیت برای یک آشکارساز این است که نباید توسط اتفاقات جاری درفضای حفاظت شده بصدا درآید ، بعبارت دیگر نسبت به محیط پیرامونش باید حساسیت صحیحی داشته باشد . از سه پدیده همراه با آتش برای اعلام خبر آتش استفاده میشود که عبارتند از دود ، شعله و گرما .

آشکار سازهای دودی ، از دومحفظه یونیزه شده استفاده میکنند که یکی بسمت آتمسفر بازبوده و دیگری بسته است ، شکل (۱ ــ ۱۳) .

ذرات بسیار ریز یا " ایروسال " های متصاعده از آتش ، مقاومت محفظه یونیزه شده باز را تغییر داده و درنتیجه آن ، یک لامپ گازی از نوع کاتد سرد ، تحریک میگردد . براثر کار شیر مذکور ، صدای آژیر شنیده میشود که اعلام وجود آتش است . آشکارسازهای دودی ، درموتورخانه ، محل زندگی خدمه و انبارهای محموله مورد استفاده قرارمیگیرند .

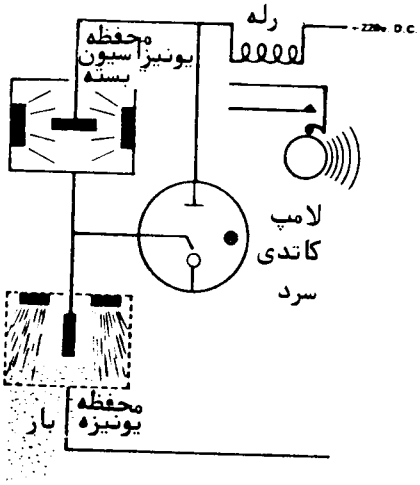


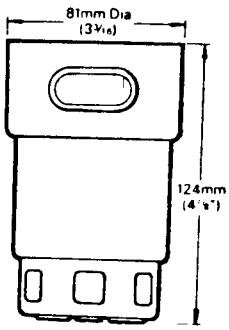


شکل (۱ ــ ۱۳) آشکار ساز دود

شعله ها که درمعنی با دود فرق دارند ، اغلب نتیجه اصلی آتشهای گازی و مایعات میباشند .از آشکار سازهای شعله‌ای بمنظور حفاظت درمقابل اینگونه خطرات استفاده میشود از شعله ها ، اشعه های ماوراء بنفش و مادون قرمز متصاعد میشود و آشکارسازها میتوانند نسبت‌به هریک از آنها عکس العمل نشان دهند . یک آشکار ساز مادون قرمز درشکل (۲ ــ ۱۳) نشان داده شده است .

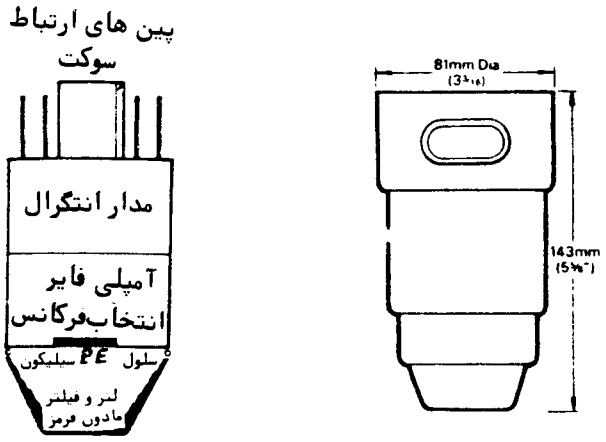
ذرات بسیار ریز یا " ایروسال " های متصاعده از آتش ، مقاومت محفظه یونیزه شده باز را تغییر داده و درنتیجه آن ، یک لامپ گازی از نوع کاتد سرد ، تحریک میگردد . براثر کار شیر مذکور ، صدای آژیر شنیده میشود که اعلام وجود آتش است . آشکارسازهای دودی ، درموتورخانه ، محل زندگی خدمه و انبارهای محموله مورد استفاده قرارمیگیرند .





شکل (۱ ــ ۱۳) آشکار ساز دود

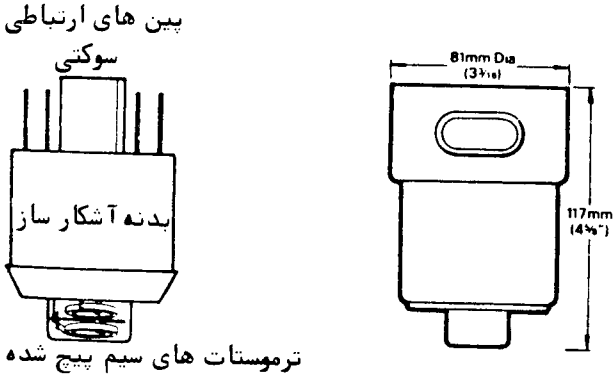
شعله ها که درمعنی با دود فرق دارند ، اغلب نتیجه اصلی آتشهای گازی و مایعات میباشند .از آشکار سازهای شعله‌ای بمنظور حفاظت درمقابل اینگونه خطرات استفاده میشود از شعله ها ، اشعه های ماوراء بنفش و مادون قرمز متصاعد میشود و آشکارسازها میتوانند نسبت‌به هریک از آنها عکس العمل نشان دهند . یک آشکار ساز مادون قرمز درشکل (۲ ــ ۱۳) نشان داده شده است .



شکل (۲ ــ ۱۳) آشکار ساز شعله‌ای مادون قرمز

از آشکارسازهای شعله‌ای دراطراف وسائل جابجائی سوخت درموتورخانه و نیز دراطراف دیگ بخار استفاده میگردد .

آشکارسازهای گرمائی میتوانند براساس اصول متفاوتی عمل کنند مانند انبساط مایعات و فلزات بانقطه ذوب پائین ، یانوارهای دو فلزی Bi Metals آشکارسازی که امروزه بیشترین موارد استفاده رادارد براساس یکی از دو روش زیر عمل میکند ؛ افزایش درجه حرارت از یک‌مقدار از پیش تنظیم شده و یاافزایش غیرمجاز سرعت تغییر حرارت .در نتیجه ، براثر افزایش سریع حرارت و حتی قبل از آنکه حرارت به درجه باز پیش تنظیم‌شده برسد ، حرکت نسبی دو ترموستات دو فلزی (پیچکی) ، که یکی در فضای آزاد بوده و ــ دیگری حفاظت شده است بعنوان اجزاء آشکار ساز عمل میکنند ، شکل (۳ ــ ۱۳) . از آشکارسازهای گرمائی درمکانهائی مانند آشپزخانه و رختشویخانه که امکان اعلام خطر کاذب برای سایر آشکارسازها وجوددارد ، استفاده میشود .



شکل (۳ ــ ۱۳) آشکار ساز دود

آژیـــر

آشکارسازها ، دارای مدارهای برقی برای بصدا درآوردن یک زنگ هستند . چنانچه آتش سوزی درموتورخانه واقع شود درآنجا و همزمان درپل فرماندهی نیز یک زنگ بصدا در میآیـد . اگر آتش سوزی درمکانهای دیگری اتفاق بیفتد ، صدای آژیر درپل فرماندهی شنیده خواهد شد اگر فردی آتش رادرمراحل اولیهاش کشف کند باید اعلام خطر نماید و یاعلاوه برآن ، در ــ صورت امکان راسا " به اطفاءآن بپردازد . اعلام خطر ، بطرق مختلف انجام میپذیرد ،ازقبیـل فریادزدن و کلمه آتش رابه زبان آوردن ، بردیوارها کوفتن و یاهرعملی که موجب جلب تـوجه دیگران شود . اعلام خطر بمنظورتمرکز دادن سریع منابع و نیروها روی آتش است ، حتی اگـر لازم شود که آتش رابرای مدت کوتاهی بدون مراقبت به حال خود رها کرد .

کنترل آتش

دونوع دستگاه مختلف برای کنترل آتش سوزی درکشتی موجود است ، این دو گروه شامل ، آتش خاموش کنهای قابل حمل کوچک و دستگاههای بزرگ ثابت میباشند . از آتش خاموش کنهای کوچک قابل حمل ، برای اطفاء آتش سوزیهای کوچک استفاده میشود کهسرعت عمل آن زیاد و درموضع آتش سوزی بکارمیروند . از آتش خاموش کن های بزرگ ثابت ، در صورتی استفاده میشود که نتوان آتش را باخاموش کنهای قابل حمل کوچک اطفاء نمود ویا اینکه احتمال توسعه یافتن دامنه آتش سوزی برود . استفاده از خاموش کن های ثابت ممکن است به تخلیه کامل پرسنل از فضای آتش سوزی نیاز داشته باشد ، مثلا " درمورد آتش ـ سوزی موتورخانه که بمعنای از دست دادن کنترل موثر کشتی خواهد بود .انواع مختلفی از هر دو گروه آتش خاموش کنهای ثابت و متحرک موجود میباشد .

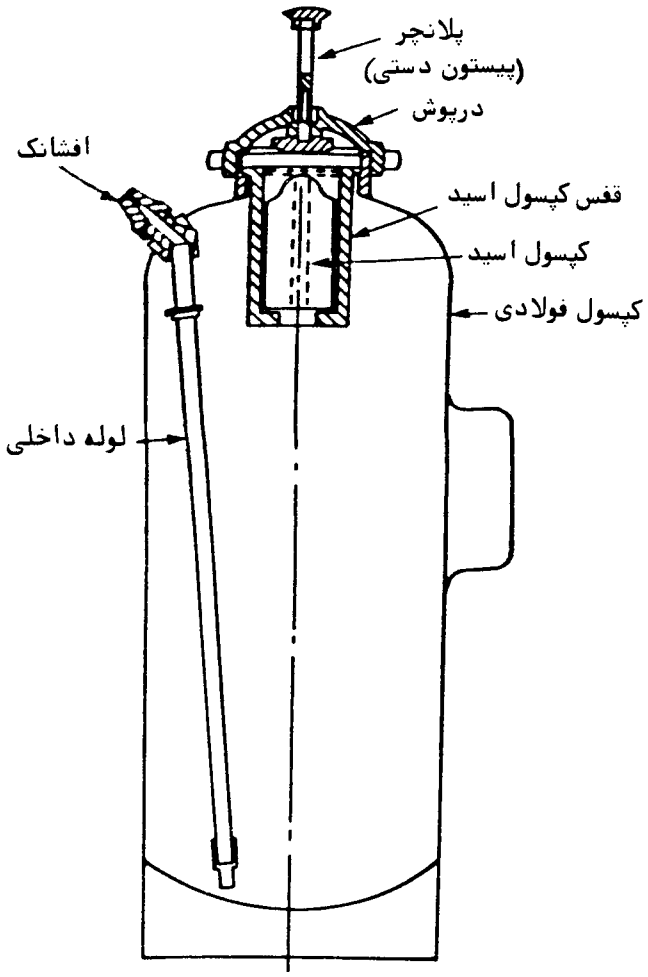
وسائل آتش نشانی

خاموش کن های قابل حمل

معمولا " چهارنوع اصلی آتش خاموش کن قابل حمل درکشتی یافت میشوند . اینچهار نوع عبارتنداز : سودا ـ اسید ، کف ،پودرخشک و گاز کربنیک .

خاموش کن نوع سودا-اسیدی

محفظه داخل این آتش خاموش کن حاوی محلول بی کربنات سدیم است . کلاهک پیچی سر آن دارای یک مکانیزم پیستونی (میله رفت و برگشتی) است که توسط یک حفاظایمنی ـ پوشانده شده است . زیر پیستون یک ظرف شیشه کوچک قرارگرفته که حاوی اسید سولفوریک میباشد ، شکل (۴ ـ ۱۳) .



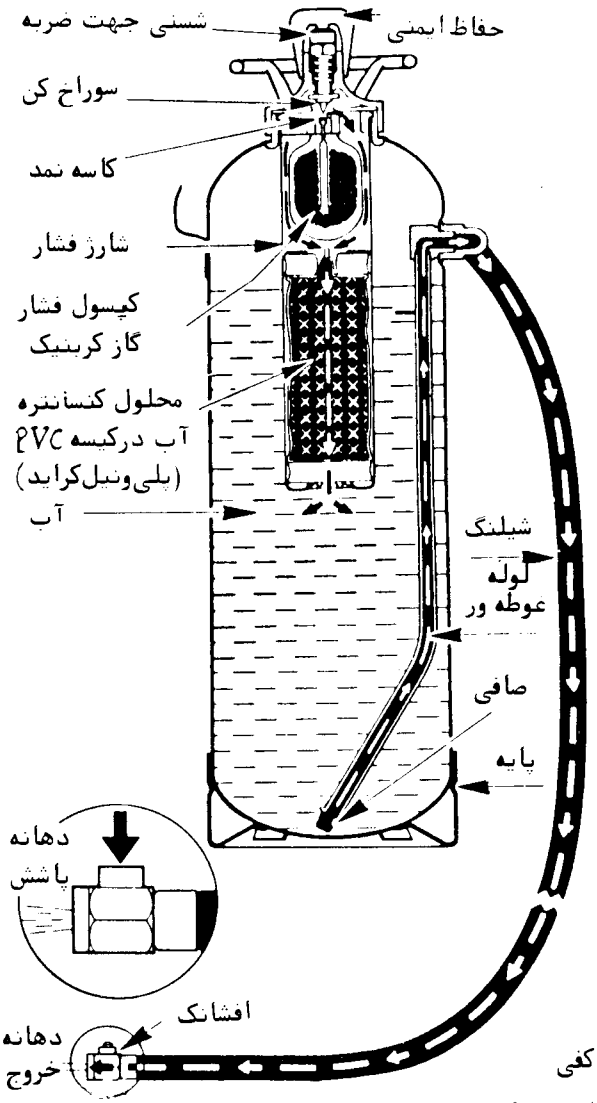
شکل (۴ ــ ۱۳) خاموش کن نوع سودا ــ اسید

ضربه وارده به پیستون ، باعث شکسته شدن شیشه و درنتیجه اختلاط اسید و بـــی کربنات سدیم میشود . دراثرواکنش شیمیائی فوق ، گاز کربنیک تولید میگردد که فضای ــ بالای مایع رامتراکم نموده (دارای فشار کرده) و باعث خروج این گاز از طریق یک لـوله داخلی و شیپوره انتهائی میگردد . این آتش خاموش کن در رابطه با آتش سوزیهای رده (آ) بکارگرفته شده و معمولا " آنرا درمحل زندگی خدمه میتوان دید .

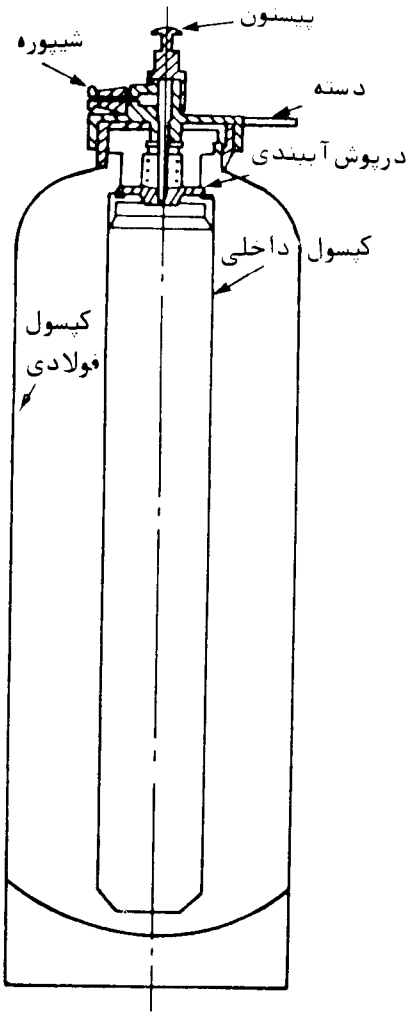
آتش خاموش کن های نوع کفی

الف : کف شیمیائی :

ظرف اصلی ، محتوی محلول بیکربنات سدیم بوده و یک ظرف داخلی پلی اتیلنی بلند ، پراز سولفات آلومینیوم میباشد ، شکل (a ۵ – ۱۳).



شکل (b ۵ – ۱۳) خاموش کن نوع کفی ـ کفمکانیکی



شکل (a ۵ – ۱۳) خاموش کن نوع کفی

کف شیمیائی

ظرف داخلی بوسیله یک کلاهک ، بسته و آب بندی شده واین کلاهک بوسیله پیستون درمحل خود استقرار می یابد . پیستون ، با چرخاندن از حالت قفل درآمده و کلاهک را ـ نیز آزاد میکند . سپس خاموش کن رابمنظور اختلاط دومایع سروته میکنند . گاز کربنیک محصول یک واکنش داخلی است که محفظه رامتراکم نموده و کف را بافشار به بیرون میراند .

ب : کف مکانیکی :

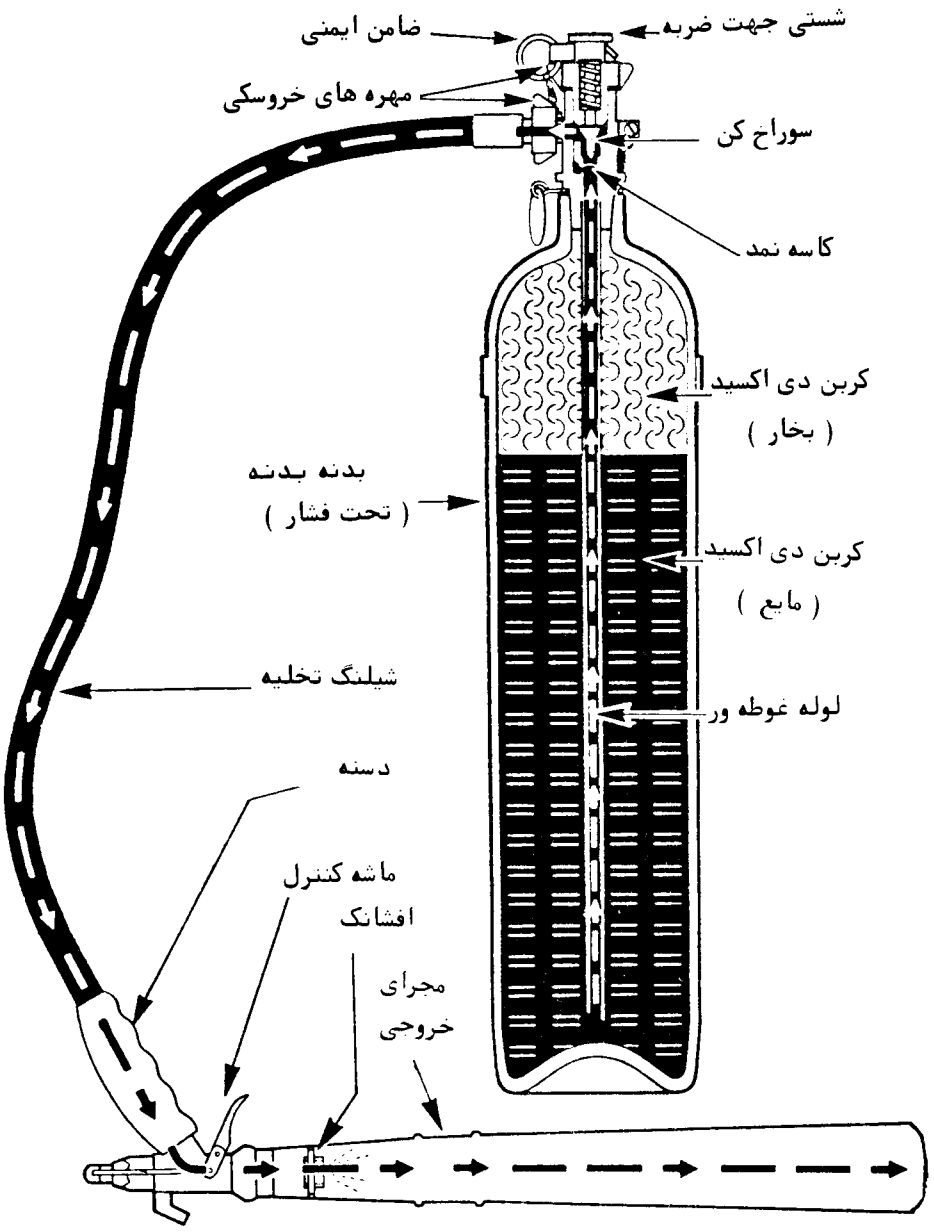
دراینحالت ظرف بیرونی با آب پرشده است . ظرف مرکزی حاوی گاز رکربنیک و یک محلول کف است (شکل b ۵ ـ ۱۳) . یک مکانیزم پیستونی (میله رفت برگشتی فنردار) و یک حفاظ ، بالای ظرف مرکزی قرارگرفته است . باوارد ـ آوردن فشار به پیستون ، گاز کربنیک آزادشده و محلول کف و آب باهم مخلوط میشوند ، سپس مخلوط فوق از طریق یک شیپوره ویژه بیرون رانده میشود که بدین طریق کف مکانیکی تولید میگردد . این خاموش کن دارای یک لوله داخلی است که بصورت ایستاده میتوان از آن استفاده کرد .

مورد مصرف خاموش کننده های کفی ، آتش های رده (ب) است ودر اطراف مایعات آتش زا قرارمیگیرند .

خاموش کن نوع گاز کربنیکی

" گاز کربنیک مایع تحت فشار " رادرکپسول های مستحکم نگهداری میکنند ، شکل (۶ ـ ۱۳) ، یک لوله مرکزی ، مجرای خروجی گاز کربنیک رابوجودآورده که بوسیله یک سوپاپ که توسط یک ماشه عمل میکند و یا بااستفاده از یک پیستون که دیسکی رامیترکاند ، گاز را آزاد مینماید . مایع درهنگام خروج از خاموش کن ، تبدیل به گاز میشود و به این منظور از داخل یک لوله قابل انعطاف ویایک شلنگ و بالاخره از شیپوره خارجی عبور میکند.

آتش خاموش کنهای گاز کربنیکی اساسا " برای خاموش کردن آتش سوزیهای رده (ب) و (سی) بکارگرفته میشود و آنهارامیتوان درموتورخانه و مخصوصا " دراطراف دستگاههای برقی مشاهده نمود .

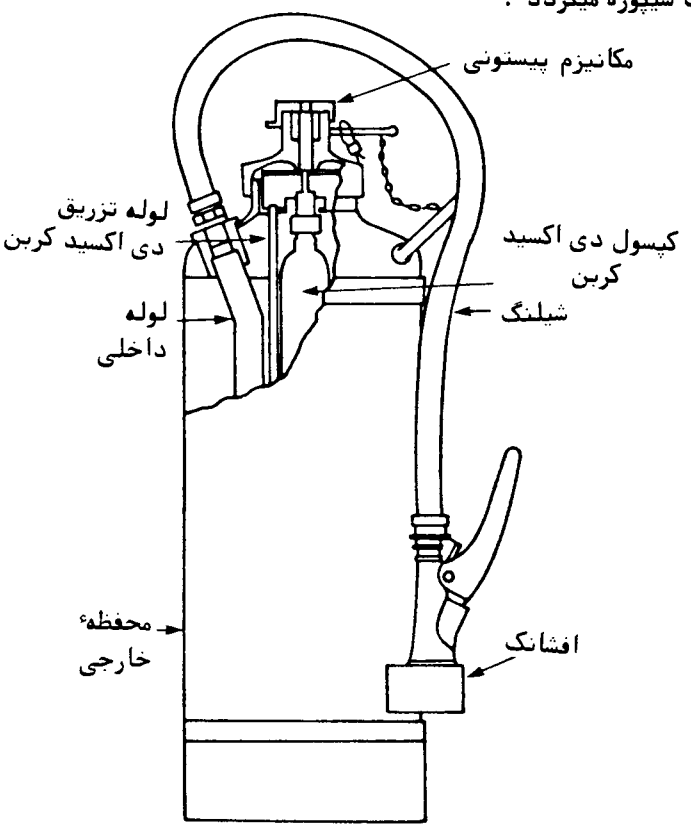


شکل (۶ – ۱۳) خاموش کن نوع گاز کربنیکی

استفاده از این نوع خاموش کن در داخل ساختمان محل زندگی خدمه مجاز نمیباشد زیرا انتشار گاز کربنیک دریک فضای دربسته میتواند منتهی به مرگ انسان شود .

آتش خاموش کن های از نوع پودرخشک

کپسول (ظرف) بیرونی محتوی پودر بیکربنات سدیم است . کپسول گاز کربنیک درزیر یک مکانیزم پیستونی و درکلاهک مرکزی قرارگرفته است ، شکل (۷ ــ ۱۳).باوارد آوردن ــ فشار به پیستون ، گاز کربنیک موجود باعث بیرون رانده شدن پودرخشک از طریق یک لوله و سپس یک شیپوره میگردد .



شکل (۷ ــ ۱۳) خاموش کن نوع پودر خشک

از خاموش کنهای پودرخشک ، برای کلیه رده های آتش میتوان استفاده کرد ، امااین پودر خاصیت خنک کنندگی ندارد . کپسول مربوطه ، معمولا" درنزدیکی وسائل برقی موتورخانه وسایر مکانهای کشتی قرارمیگیرد .

تعمیرونگهداری و آزمایش

کلیه خاموش کن های قابل حمل ، بصورت کپسول های تحت فشار هستند ، بنابراین باید مرتبا" مورد آزمایش قرارگیرند .

کپسول های سودا ـ اسید و کف ابتدائا" برای پنج دقیقه درفشار ۲۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع آزمایش میشوند و پس از آن هرچهار سال یکبار درفشار ۲۰ کیلوگرم آزمایش میگردند . خاموش کن گاز کربنیک ابتدائا" در ۲۰۷ بار (کیلوگرم برسانتیمتر مربع) و در هر ۱۰ سال یکبار آزمایش شده و بعداز دوبار آزمایش ، هرپنجسال یکبار این عمل صورت میگیرد . خاموش کن پودرخشک ، هرچهارسال یکبار درفشار ۳۵ بار آزمایش میشود .

آزمایش اکثر خاموش کن ها باتخلیه آنها درفاصله یک تا پنجسال صورت میگیرد که بستگی به نوع خاموش کن دارد ، مانند سودا ـ اسید و پودر خشک کهتخلیه آنها ۲۰% در سال بوده و نوع کفی ۵۰% تخلیه درسال دارد . خاموش کن های گاز کربنیک رابمنظور تعیین نشتی ، هرششماه یکمرتبه توزین میکنند .

درصورت امکان ، مکانیزم کاری خاموش کنهای قابل حمل راهرسه ماه یکبار باید آزمایش نمود .

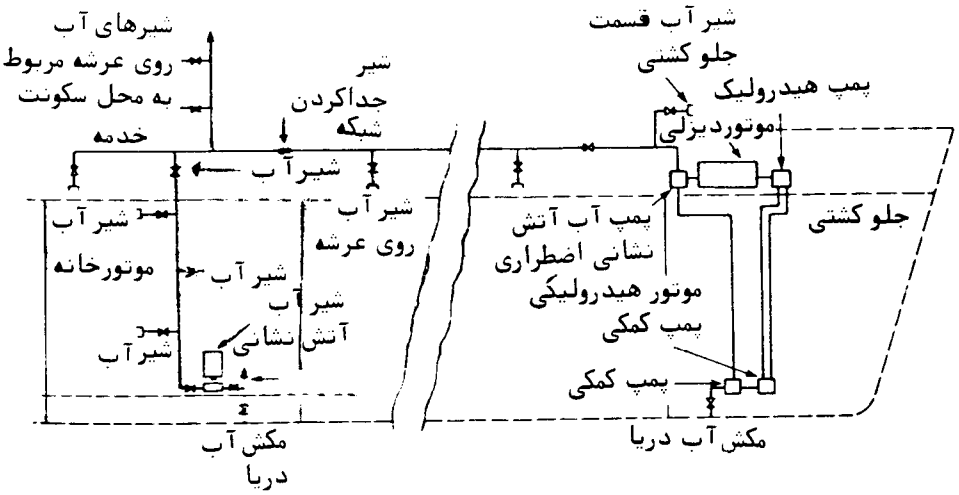
حرکت آزاد و نرم پیستونها باید آزمایش شوند و درصورت انسداد سوراخهای در رو ، آنها را بازنموده و رزوه های کلاهک رابه میزان کمی گریس زد . اکثر خاموش کن هائیکهدارای کلاهک پیچی هستند ، درقسمت رزوه آنها تعدادی سوراخ وجوددارد . این سوراخها ، به منظور آزاد کردن فشار داخل کپسول و قبل از آنکه کلاهک برداشته شود تعبیه میشوند و ازباز بودن آنها باید اطمینان حاصل گردد .

دستگاه های خاموش کن ثابت

تنوع زیادی از دستگاههای خاموش کن ثابت وجوددارد که بعضی از آنها برای کاربرد در کشتی های خاصی ساخته و نصب میشوند . حال به تشریح مختصر دستگاههائی که ازعمومیت بیشتری برخوردارند میپردازیم .

خطوط اصلی آب آتش نشانی

درتمام کشتی ها یک سیستم آب (دریا) رسانی به شیرهای آتش نشانی نصب شده است، شکل (۸ ــ ۱۳) . چندین پمپ درموتورخانه وظیفه پمپاژ آب به سیستم رابعهده دارند که تعداد و ظرفیت این پمپها راقانون مشخص میکند (برای کشتیهای ثبت شده در انگلیس ، وزارت حمل ونقل آن کشور ، این کاررا انجام میدهد) . یک پمپ آب آتش نشانی اضطراری درخارج از موتورخانه نیزنصب میگردد که دارای نیروی گرداننده مستقل میباشد .



شکل (۸ ــ ۱۳) خط اصلی آب آتش نشانی

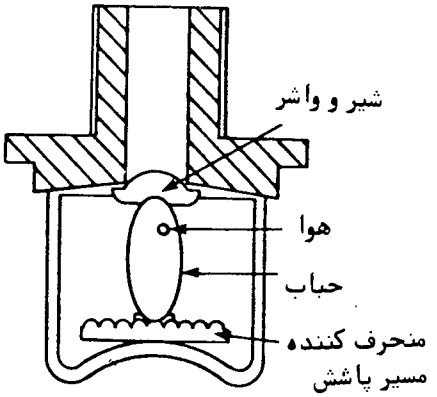
سیستم شیرهای آتش نشانی که هرکدام از آنها دارای یک شیر قطع است درمکانهای ـ مختلف کشتی نصب شده و شلنگهائی با رابط های فشاری (بدون رزوه) بهمراه شیپورها در مواضع حساس نصب میباشند . این شیپوره ها معمولا" از نوع جریان قوی Jet و افشانی spray هستند که هریک از این دوحالت رابنابه نیاز برآورده مینمایند . بدینترتیب کلیه قسمتهای کاری کشتی تحت پوشش این سیستم قرارگرفته و تهیه آب دریا رامیتوان به هر نقطه‌ای که آتش سوزی اتفاق بیفتد ، رساند .

درحالیکه آب دریا ، باتوجه به خاصیت خنک کنندگی آن بهترین عامل اطفاء آتش های رده (آ) ، محسوب میگردد ، درصورت از کار افتادن سایر دستگاهها ، میتوان از آن برای خاموش کردن آتشهای رده (ب) نیز استفاده نمود . شیپوره جریان قوی و افشانی را باید طوری تنظیم نمود تا یک جریان افشانی ریز را برروی آتش بوجود آورده تادرضمن خنک کردن آتش از بخش آن نیز ممانعت بعمل آید .

آب افشانی خودکار

آب افشانی خودکار باسیستم آبفشان ، یک شبکه شیر (سُر) های آبفشان رادر فضاهای حفاظت شده تشکیل میدهد . ازاین سیستم میتوان درفضای محل زندگی خدمه ، همچنین ـ موتورخانه ، البته باتغییراتی در روش وسائل بکار رفته،استفاده نمود .

سرآبفشان هائی که درفضای محل زندگی خدمه بکارمیرود،بمنظورهای آشکار سازی و اطفاء حریق عمل مینمایند . شیرهای آبفشان بوسیله یک حباب کوارتز به حالت بسته باقی میماند که این حباب حاوی مایعی است که درزمان گرم شدن به میزان قابل توجهی انبساط پیدا میکند (شکل ۹ ـ ۱۳) و وقتیکه بیش از اندازه گرم شود منجر به شکسته شدن حباب و جاری گشتن آب از سر آبفشان میشود . یک صفحه منحرف کننده در سر آبفشان ، باعث میگردد تا آب در فضای وسیعی افشانده شود .



شکل (۹ ــ ۱۳) سر پاشش افشانک

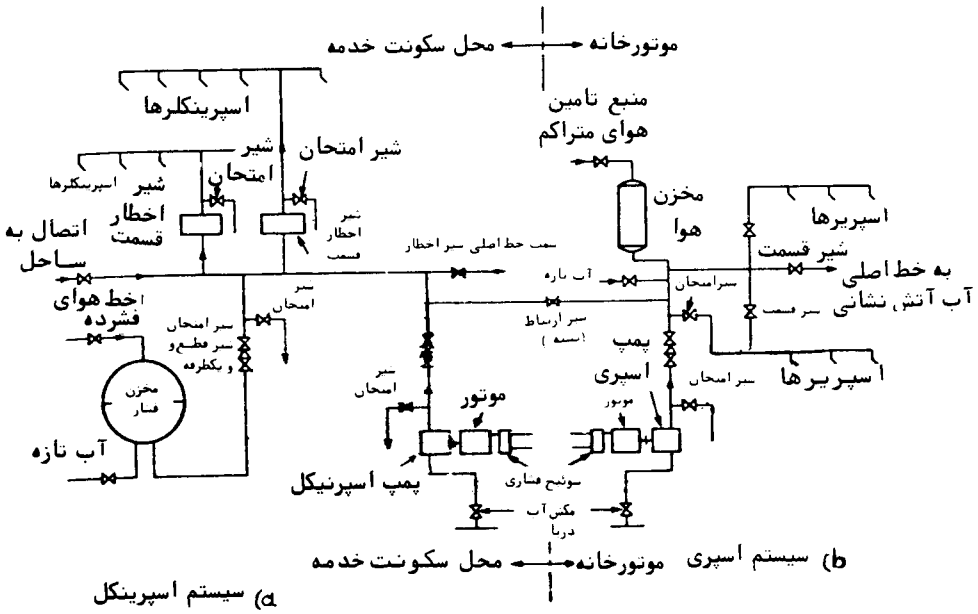
آب ابتدائا " از یک مخزن که تحت تراکم فشار هوا قرار دارد ، تامین میگردد ، شکل (۱۰ ــ ۳) . بمحض افت فشار مخزن که پس از جاری شدن آب از آبفشان اتفاق میافتد ، یک پمپ آب دریا بطورخودکار روشن شده تا آب مورد نیاز را برای مدت لازمه تهیه کند . سیستم مذکور پس از استفاده ، از آب شیرین پر میشود تا اثرات زنگ زدگی رابه حداقل برساند .

سیستم کامل به چند بخش تقسیم میشود و هربخش حدود ۱۵۰ تا ۲۰۰ آبفشان و یک شیر هشدار دهنده دارد . زمانیکه یک یاتعداد بیشتری آبفشان عمل کند ، آب از داخل شیر هشدار دهندهٔ آن قسمت عبور کرده و یک آژیر رابصدادرمیآورد و علاوه برآن ، بابوجود آوردن یک علامت بصری ، قسمت آتش سوزی رانیز مشخص مینماید .

درموتورخانه ، شیرهای آبفشان بنام"افشانها"معروف هستند ولی مجهز به حباب کوارتز نمیباشند . همچنین شیرهای قسمت ، که بمنظور رساندن آب به افشانهانصب میشوند با دست باز و بسته میگردند ، شکل (۱۰ ــ ۳) . سیستم،باهوای متراکم دارای فشار میشود و نیز یک پمپ آب دریا درسیستم نصب شده تادرصورت فروکش کردن فشار بطور خودکار روشن شود .

سیستم های موتورخانه و محل زندگی خدمه رامیتوان با یک شیر ادغام نمود که‌درحالت معمولی بصورت بسته و قفل میباشد .

سیستم بایستی مرتبا " چک شود و چک کردن آن با بوجود آوردن اشکالات عمومی در ـ شیرهای کنترل بخشهای مختلف صورت میگیرد . بدین ترتیب که یک شیر امتحان بازشـــده و منتظر علائم‌خبری سمعی و بصری برای آن میشوند .

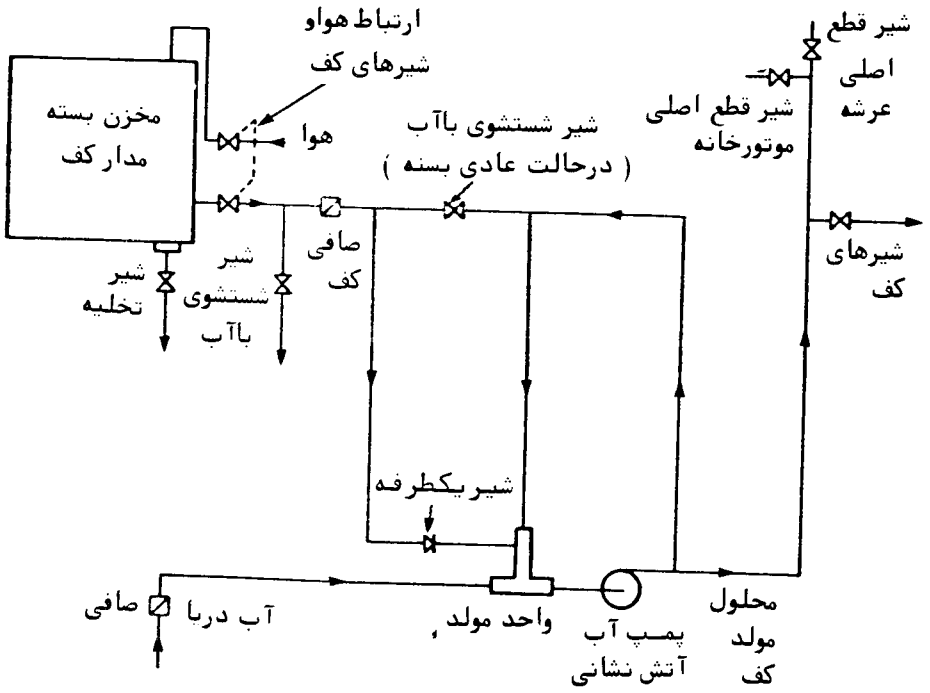


شکل (۱۰ ــ ۱۳) سیستمهای اتوماتیک اسپری آب a) سیستم اسپرینکل b) سیستم اسپری

سیستم های کف

سیستم پخش کف ، برای برآورده ساختن نیازهای ویژه کشتی باتوجه به مقدار کف و مساحت تحت پوشش این سیستم و غیره ... طراحی میشود . کف مکانیکی متداول ترین ماده مورد مصرف است که باترکیب مایع سازنده کف و مقدار فراوان آب تهیه میشود . بهم زدن شدید مخلوط (ترکیب) درهوا ، باعث بوجود آمدن حبابهای هوا ، درکف میگردد .

یک سیستم تولید کف خودکار درشکل (۱۱ – ۱۳) نشان داده شده است .



شکل (۱۱ – ۱۳) سیستم مولد کف

واحد تولید خودکار ، اختلاط صحیح آب و ماده کف زا را کنترل کرده که این مخلوط به صورت محلول سازندهٔ کف به شیرهای آتش نشانی پمپ میشود . مخزن ترکیب کف ، رابطور آب بندی می بندند تااز پوسیدگی مواددداخل آن جلوگیری بعمل آید و مخزن دارای شیرهای تخلیه هوا ومواد میباشد.برای بکار انداری سیستم ، دوشیر خروجی را بازکرده و پمپ آب ـ آتش نشانی را استارت میکنند . اختلاط کف توسط واحد خودکار تولید کف ، اندازه گیری میشود . پمپ آب آتش نشانی و مخزن ترکیب ، بایستی دربیرون از فضای حفاظت شده قرار گرفته باشند .

سیستم های کف " انبساط زیاد " نیز موجود میباشند که توسط یک مولد کف ، از کف تغلیظ شده و آب دریا هزار برابر بیشتر کف تولید میکند . مولد مذکور ، هوارا داخل یک توری بهمراه آب و کف تغلیظ شده میدمد . کف مذکور که بهمقدار متناسبی منبسط شده ، از طریق یک کانال به فضای حفاظت شده میرسد . کف ، یک مادهعایق و جذب کنندهٔ تشعشات گرمائی است که از حضور اکسیژن درآتش ممانعت بعمل میآورد .

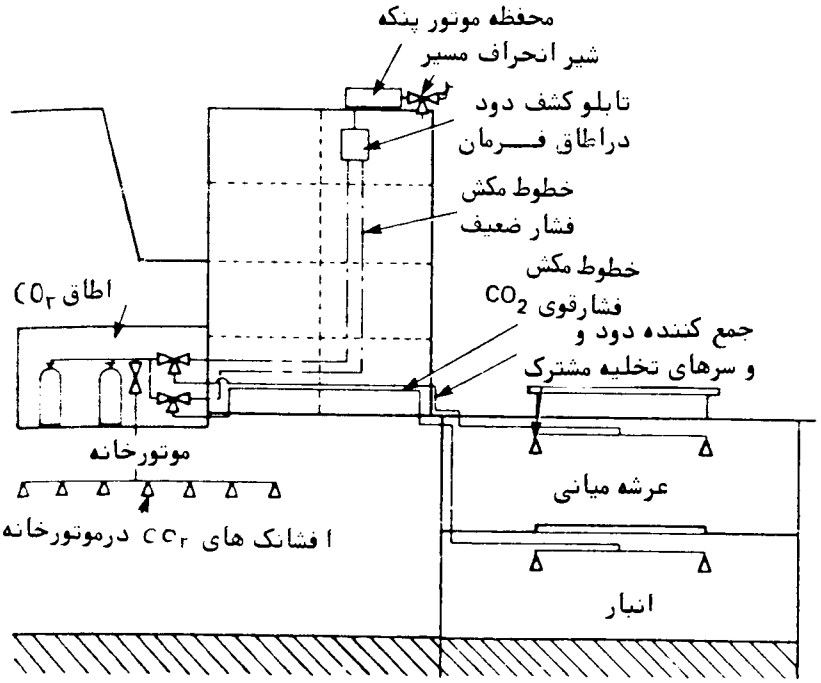
سیلاب گاز کربنیک

سیستم سیلاب گاز کربنیک بمنظورجایگزینی و جابجائی اکسیژن درفضای حفاظت شده و در نتیجه،بمنظور اطفاء حریق بکارمیرود . گاز کربنیک بصورت مایع تحت فشار در سیلندر نگهداری میشود .

حجم فضای حفاظت شده ، تعیین کننده تعداد سیلندرهای مورد نیاز میباشد .مجموعهای از سیلندرها رامیتوان جهت حفاظت انبارهای کالا ونیزفضای ماشین آلات بکارگرفت .

سیستم فضای محموله معمولا " مجهز به آشکارسازی دود ، اعلام خطر و سیلاب گازکربنیک است ، شکل (۱۲ ـ ۱۳) .

لوله های باریک نمونه گیر هوا ، از هریک از انبارها به یک کابین کوچک (جعبهکوچک) درپل فرماندهی ختم میشوند . هواازانبارها ،توسطپنکههایکوچک مکش میشود وهرکدام از ـ لوله ها،مشخص کنندهٔ (بااستفاده از علامتگذاری) انبار مربوطه میباشد . اگر دود ازیکی



شکل ۱۳/۱۲ سیستم کشف و سیلاب دی‌اکسیدکربن

از انبارها وارد کابین شود بلافاصله آژیری بصدادرخواهدآمد . دود همچنین وارد فضای پل فرماندهی میشود تا توسط پرسنل به آتش سوزی پی‌برده شود .

توسط این جعبه میتوان پی به محل آتش برد و دراینصورت شیر پخش انبارکه درزیرجعبه قرارگرفته است ، عمل میکند . این شیر ، ارتباط لوله نمونه برداررااز کابین قطع کرده و آنرا به لوله اصلی گاز کربنیک که از سیلندرها می آید متصل میکند . باکمک یک نقشه ، تعـــداد سیلندرهائی راکه باید دریک فضا مصرف شوند میتوان مشخص کرد و این عمل توسط یک میلـه دستی انجام میشود .

سیستم فضای ماشین آلات بترتیبی طراحی شده است تا کلیه سیلندرها راسریعا " به موتورخانه تخلیه کند . قبل از بازکردن گاز ، فضای موتورخانه باید از پرسنل تخلیه شده و کلیه راه های ورودی و خروجی هوابسته شوند .

شیر تخلیه دریک کابین قفل شده قراردارد و کلید آن دریک جعبه شیشه‌ای و درمجاورت آن قرارگرفته است . با بازکردن کابین،آژیر بصدادرمیآید تاپرسنل راازتخلیه سریع گاز آگاه سازد . شیر تخلیه بازشده و اهرم راه انداز کشیده میشود .

اهرم راه انداز ، دوسیلندر گاز را بازکرده که دراثر آن یک " سیلندر بازکن دسته جمعی " راشارژ مینماید واین سیلندر بنوبه خود ، سیمی رابه حرکت درمیآورد که باعث بازشدن کلیه سیلندرها میشود . سپس گاز کربنیک سریعا " وارد فضای موتورخانه شده و حدود ۳۰٪ حجم آن رادر دو دقیقه یا کمتر پر میکند .

سیستم نمونه برداری هواهنگامی آزمایش میشود که انبارهاخالی باشند و باقراردادن یک کهنه دودزا ، درزیرمحل نمونه گیری این کار انجام میشود . آشکارسازهای جریان کهمعمولا " پروانه های کوچکی هستند درنقاط خروجی لوله های آشکارساز دود ، نصب شده و بصورت چشمی چک میشوند که میتوانند حاکی از بازبودن لوله ها نیز باشند . برای تست نشتی ، معمولا " سیلندرها راوزن کرده یاتوسط یک دستگاه مخصوص ، ارتفاع آنهاراازه‌گیری میکنند

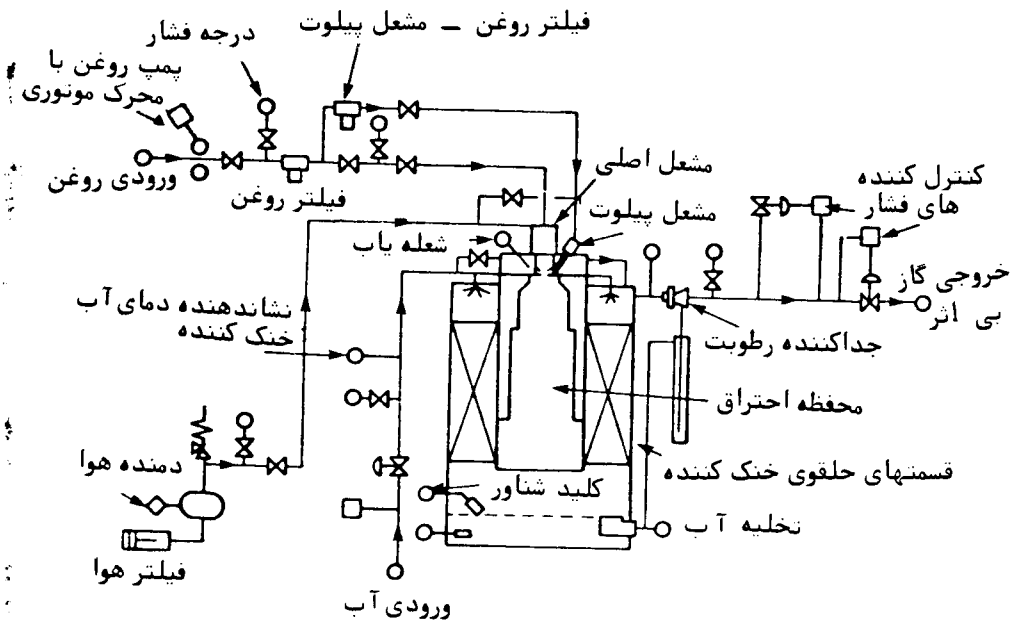
گاز بی اثر

گازهای بی اثر ، گازهائی هستند که درعمل‌احتراق شرکت نکرده وعمدتا " نیتروژن و گاز کربنیک میباشد . تهیه مقادیر زیادی از این گازها برای‌مصارف اطفاء حریق ، بوسیله احتراق کنترل شدهٔ سوخت و یاازطریق تمیزکردن گازهای خروجی از یک دیگ بخارتامین میشوند .

مولد گاز بی اثر

مولد گاز بی اثر ، شکل (۱۳ ـ ۱۳) ، سوخت راطبق مقادیر طراحی شده میسوزاند تا یک احتراق کامل رابوجودآورد . نتیجه این عمل تولید گاز اگزوزی است که بیشترین درصدآن

نیتروژن و گاز کربنیک و فقط حاوی مقدار کمی اکسیژن است . گازهای اگزوز وارد یک محفظه شستشو و خنک کننده شده تاگوگرد و کربن اضافی ازآن جدا شود . اکنون گازهای اگزوز تمیز یا شسته شده بحالت بی اثر درآمده است و برای خاموش کردن آتش وارد یک سیستم پخش میشو د . کل دستگاه بترتیبی نظم یافته تامستقلا " عمل کرده و بتواند تازمانیکه سوخت ـ رسانی انجام میپذیرد ، تولید گاز کند .



شکل (۱۳ ـ ۱۳) مولد گاز بی اثر (خنثی)

بی اثر کردن گازهای دودکش

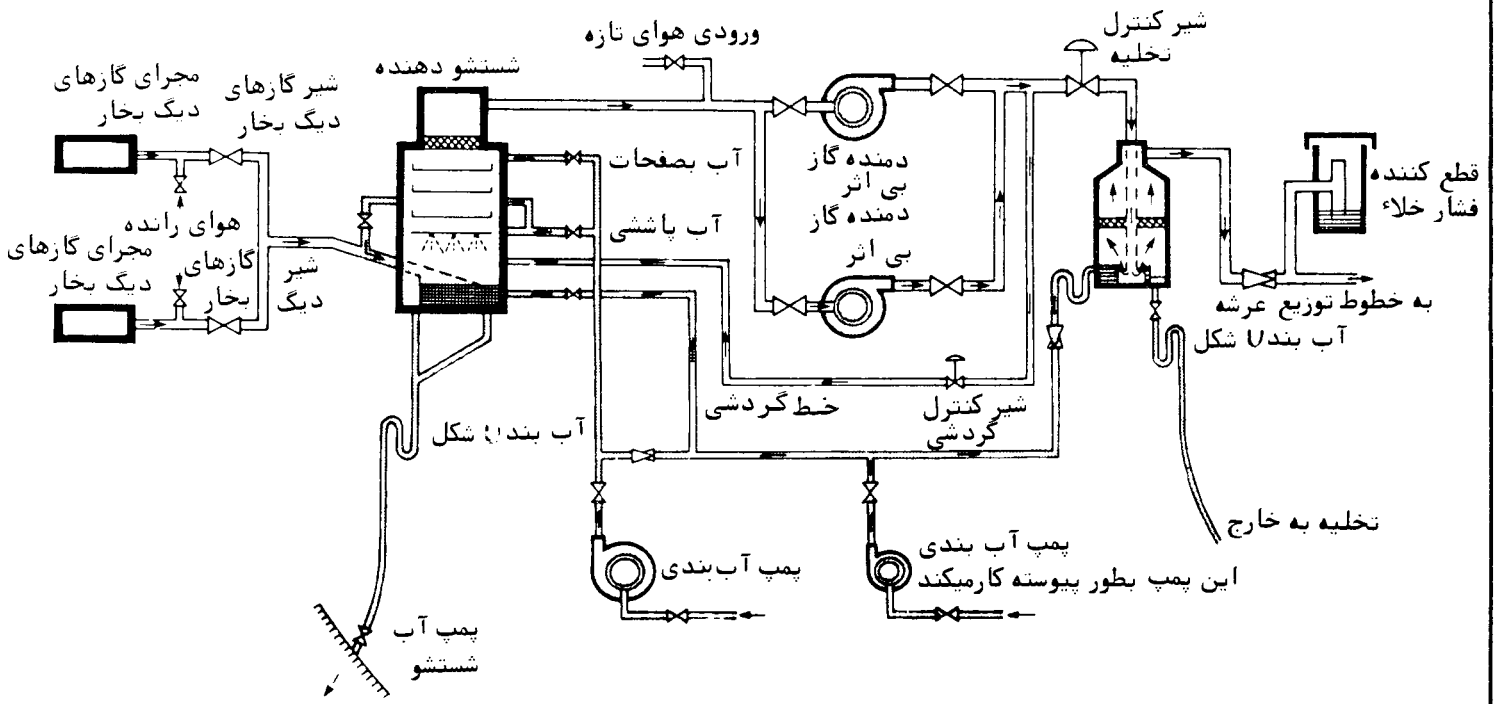
سیستمی که بیشتر در روی تانکرها کاربرد داشته و درآن گازهای خروجی دیگ بخارتمیز و بی اثر میشوند ، درشکل (۱۴ ــ ۱۳) نشان داده شده است . گاز اگزوز دریک بـــرج شستشو تمیزشده و قبل از آنکه بمنظور توزیع به لولهاصلی روی عرشه برودازیک خشک کـن و صافی عبور میکند . گاز حاصله حاوی ۵% و یاکمتر اکسیژن بوده و بدین لحاظ بی اثر محسوب میگردد . گاز در لوله های روی عرشه بوسیله پنکه پخش شده و به مخازن مختلف محمـــوله میرسد . مواد آب بندی دراین سیستم بمنزله شیرهای یکطرفهای میباشند که از جریان ــ معکوس گازها جلوگیری بعمل میآورند .

گاز بی اثر بمثابه یک چادر ، محموله نفتی رادرخلال عملیات تخلیه درخود میپیچـــد. مخازن خالی بااین گاز پرشده و درهنگام بارگیری محمولات نفتی ، این گاز ازمخازن بیـــرون رانده میشود .

واحد مواد گازبی اثر ، دارای این مزیت است که میتواند بطورممتد گاز تولید کند . ــ سیستم انباره سیلندری ، مانند سیلاب گاز کربنیک ، یک خاموش کن یکبار مصرف است که تا نوبت بعدی شارژ گاز ، کشتی رابدون حفاظت باقی میگذارد .

سیستم هـالون

هالون ۱۳۰۱ و هالون ۱۲۱۱ ، دو گاز هیدروکربن هالوژنه ، باخواصی ویژه بـــرای اطفاء حریق میباشند . برخلاف سایر عوامل اطفاء حریق ، که صرفا " آتش راسرد کرده و یـا اکسیژن راجابجامیکنند ، گازهای هالون بازدارنده واقعی واکنش شعله آتش است . چون فشار گازهای هالون درحالت مایع بسیار کم است ، آنهارا میتوان درمخازن فشارکم انبارکـــــرد. چنانچه از یک سیلندر استاندارد گاز کربنیک استفاده شود ، درمقایسه تاسه برابر گاز هالـــون را انبارو نگهداری کرد . از مزایای دیگراین گاز آنست که فضائی که درآن هالون پخش شده ،



شکل (۱۴ – ۱۳) سیستم گازهای خروجی خنثی

سمی نبوده و تنها درجریان اطفاء حریق است که گازهای بسیار سوزشی تولید میشود .

یک سیستم انباره هالون بسیار شبیه به سیستم گازکربنیک است بجز اینکه درمقایسه، تعداد کمتری سیلندر دارد . هالون مایع رامعمولا" در سیلندرهائی متراکم میکنند کهبمنظور تسریع درعمل تخلیه ، نیتروژن نیز به آن اضافه میشود . مخازن انبار فله گاز هالون را ـ میتوان در رابطه با سیلندرهای گاز کربنیک مورد استفاده قرارداد و هوای متراکم نیز بمنظور بکار انداختن سیستم کنترل و به خارج راندن گاز میباشد .

استراتژی اطفاء حریق

اطفاء حریق درکشتی ، کشمکشی بین مرگ و زندگی است و واردشدن درآن بدون آمادگی قبلی و عدم تجهیز به وسائل مورد نیاز ، بمنزله استقبال از شکست است . تجهیزات یاوسائل موجود قبلا" توضیح داده شده اند و حالا به موضوع آمادگی میپردازیم :

یک استراتژی اساسی درتمام موقعیتهای اطفاء حریق بایستی تعقیب شود . اینااستراتژی دارای چهارجنبه متمایز میباشد که عبارتنداز :

- شناسائی محل آتش
- درجریان گذاشتن سایر افراد
- محاصره و محدود کردن آتش
- خاموش کردن آتش

محل آتش ممکن است توسط آشکارسازهائی که درجاهای مختلف کشتی نصب شده اند کشف شود ، یاساده تراز آن بوسیله بوکردن و یادیدن شناسائی گردند . شخص هوشیار در پست نگهبانی و یاغیر آن ، بایستی همیشه خطر آتش رادرنظرداشته و متوجه علائمی که دال بروجود آتش سوزی است باشد . مکانهای معینی ، بیشتردرمعرض آتش سوزی قراردارند و بنابراین ـ این مکانها بایستیمرتبا" بازدید و چک شوند .

بمحض کشف آتش ، حداکثر افراد ممکنه را بایددرجریان آتش سوزی قرارداد . بسیار ضروری استکه پل فرماندهی از محل و کمیت آتش باخبر شود . بامشاهده یک آتش سوزی کوچک ، شخص یابنده میتواند فورا" مقابله نماید ، امادرعین حال توجه افراد دیگررا نیز دراین اثناء بایدجلب کند . کلمه آتش را بافریاد زدن ، کوبیدن به تیغه ها ، و عملا" ـ آژیرهای واقع درمجاورت آن ناحیه رابصدادرآوردن ، راههای مختلف جلب توجه دیگران است . هرکس که آتش سوزی را پیدا کند باید فورا" این تصمیم رابگیرد که یا شخصا" به مقابله باآن بپردازد ویامحل راترک کرده و سایرین رادرجریان امر قراردهد . هرچقدر تعداد بیشتری افراد از آتش سوزی باخبر باشند ، کوشش بیشتری درزمینه اطفاء آن بعمل خواهند آورد . درصورت تردیددرتصمیم گیری ، افراد را بایددرجریان گذاشت .

کشتی هابترتیبی ساخته شده اند که بتوان آتش رابه محل شروع آن محدود نمود .تیغه‌ها و عرشه های مقاوم دربرابر آتش در فواصل مناسبی قرارگرفته اند تااشاعهٔ آتش سوزی رامحدود کرده و مابقی برعهده آتش نشانهااست که درضمن مبارزه باآتش ، ازبسته بودن دربهاو موانع اطمینان حاصل نمایند . کلیه دربها و دریچه هاباید بسته شده ، کلیه هواکشها و پنکه های خروجی هوامتوقف گردیده و مواد آتش زا از فضای مذکور تخلیه شوند . باید بخاطرداشت که آتش درسه بعد وجوددارد و بنابراین شش ضلع دارد و لذا آتش از شش جهت بایدمحدودشود.

یک آتش سوزی کوچک رابسهولت میتوان خاموش کرد ، امااین آتش ، خیلی سریع نیز ـ میتواند تبدیل به یک آتش سوزی بزرگ شود ودرنتیجه موثر بودن اطفاء حریق ، بستگی‌مستقیم بسرعت آن دارد . استراتژی مبارزه با آتش برحسب محل آتش سوزی فرق میکند . فضاهای مختلف و مسائل ویژه آنهارا اکنون مورد بررسی قرارمیدهیم .

محل زندگی خدمه

ساختمان محل زندگی خدمه بلااستثناء از مواد رده (آ) ساخته شده که برای خاموش ـ کردن اینگونه آتش سوزیها بایستی از خاموش کن آب یا سودا ـ اسید استفاده شود . قبل از اینکه آب رادرمحدوده ساختمان محل زندگی خدمه برای آتش نشانی بکارگیرند بایستی کلیه

مدارهای برقی قطع شوند . کلیه هواکشها و پنکه های خروجی هوا باید متوقف شده وکرکره ـ های ضد آتش نیز بسته شوند . درصورت استفاده از شلنگ ، آب باید بصورت گرد پاشیده شود تا حداکثر اثرخنک کنندگی راداشته باشد . بدون شک ساختمان محل زندگی خدمه پراز دود خواهدشد و درنتیجه وجوددستگاه تنفس (کپسول) مصنوعی ضروری است .

محدودهٔ آشپزخانه ، معرف خطرات آتش سوزی تقریبا " متفاوتی است . دراینجا مواد رده (ب) مانند روغن خوراکی ، پیه و چربی موجود بوده و نیاز به استفاده از کف ، پودر خشک یا آتش خاموش کنهای گاز کربنیکی است . بااندا‌ختن یک پتوی نسوز برروی ابزار پخت و پز درحال سوختن ،میتوان یک آتش سوزی بسیار خطرناک راخاموش نمود .

فضای ماشین آلات (موتورخانه)

آتش های فضای ماشین آلات بیشتر شامل مواد رده (ب) است و برای خاموش کردن این گونه آتش سوزیها احتیاج به خاموش کن های نوع کفی خواهد بود . فقط آتش سوزیهای بسیار کوچک را میتوان باخاموش کن قابل حمل اطفاء کرد . درصورت مشاهده حریق فورا " بایستی اعلام خطر شده واتاق فرماندهی درجریان قرارگیرد . پنکه های هواکشی باید متوقف شده کرکره های ضد آتش رابست . اگریکی از مخازن سوخت (روغن) درنزدیکی محل آتش سوزی قرارداشته باشد ، شیرهای آن رابسته و بایک شلنگ آب ، برروی بدنه مخزن ، آب پاشیده شود تاآنراخنک نگه دارد . از دستگاه کف ساز باید برای پاشیدن کف برروی آتش ، سقف مخازن (درطبقه تحتانی) و خن استفاده شود . آب نیز برای خنک کردن اطراف آتش بکار میرود ، امانباید از جریان قوی آب برای آتش سوزی درموتورخانه استفاده نمود ، زیراباعث پرتاب روغن باطراف شده که این خود باعث پخش آتش میگردد . فقط اگرموقعیت یأس‌آور گردد ، فضای ماشین آلات را باید از پرسنل تخلیه نموده وسیلاب گاز رابکاربرد . فضای ماشین آلات دربرگیرنده اکثروسائل آتش نشانی و نیز ماشین آلات رانش میباشد . اگر این فضا تخلیه شود ، کنترل وضعیت ازدست رفته فقط یک اقدام ، که همان سیلاب گاز است باقی‌میماند.

اگربرتخلیه موتورخانه تصمیم گرفته شود کلیه پرسنل بایستی از چنین تصمیمی باخبر شوند ، سپس فضا باید برای خروج و ورود هوا غیرقابل نفوذ گردد وکلیه لوله های سوخت رسان درقسمت شیرهای خروجی مخازن بسته شوند . هنگامیکه کلیه این کارهاانجام شد ، آنوقت میتوان سیلاب گاز را بازنمود واگرتیغه های اطراف موفق به نگهداری آتش در خود شوند ، آتش بزودی خاموش خواهد شد ، خنک کردن تیغه های محدود کننده آتش‌سوزی رابایداز بیرون و همزمان باسیلاب گاز از داخل ادامه داد .

وقتی آتش خاموش شده برای مدت زمان طولانی بحال خود باقی بماند ، آنوقت میتوان به فضای مذکور دوباره وارد شد . این عمل ، باید ، درصورت وجود ، از طریق یک تونل ویااز پائین ترین نقطه که از سطح تحتانی آتش سوزی فاصله داشته باشد انجام‌گیرد . مهندسینی که دستگاه تنفس مصنوعی راپوشیده اندمیتوانند وارد محوطه فوق شوند وهمراه خود شیلنگ آب سردرابرده تادرصورت مشاهده سطوح داغ ، باپاشیدن آب ، آنها را ـ خنک کنند . خنک کردن و متفرق کردن دودها ، اولین اولویت ها درجهت فراهم آوردن یک فضای مناسب کاری برای سایرین است تا تدریجا " بتوان ماشین آلات رامجددا " مورد بهره برداری قرارداد . اگرآتش سوزی ماشین آلات ، بدلیل وسائل برقی باشد ، فقط میتوان خاموش کن های پودرخشک و گاز کربنیک را بکار گرفت تا آنکه دستگاههای برقی جدا شوند .

فضاهای محمولات

وقتی آتش سوزی درانبارها اتفاق میافتد که مجهز به آشکارساز دودی و نیز سیستم سیلاب گاز کربنیک باشد ، روش بسیارواضح بوده و قبلا " توضیح آن گذشت . لازم به تذکر است که قبل از پخش گاز ، کلیهٔ مکانهای ورود وخروج باید بوسیله کرکره های ضد آتش بسته شده و پنکه ها نیز متوقف شده باشند .

نفتکشها بامخازن محمولهٔ پر یاخالی ، مولد آتش سوزی بسیار شدیدی هستند . بروز آتش سوزی دریک مخزن محموله ، بدون شک منتهی به یک انفجار شده و یاوقوع یک انفجار منتهی به یک آتش سوزی میگردد . استفاده سریع از وسائل کف سازی ، سردکردن محیط

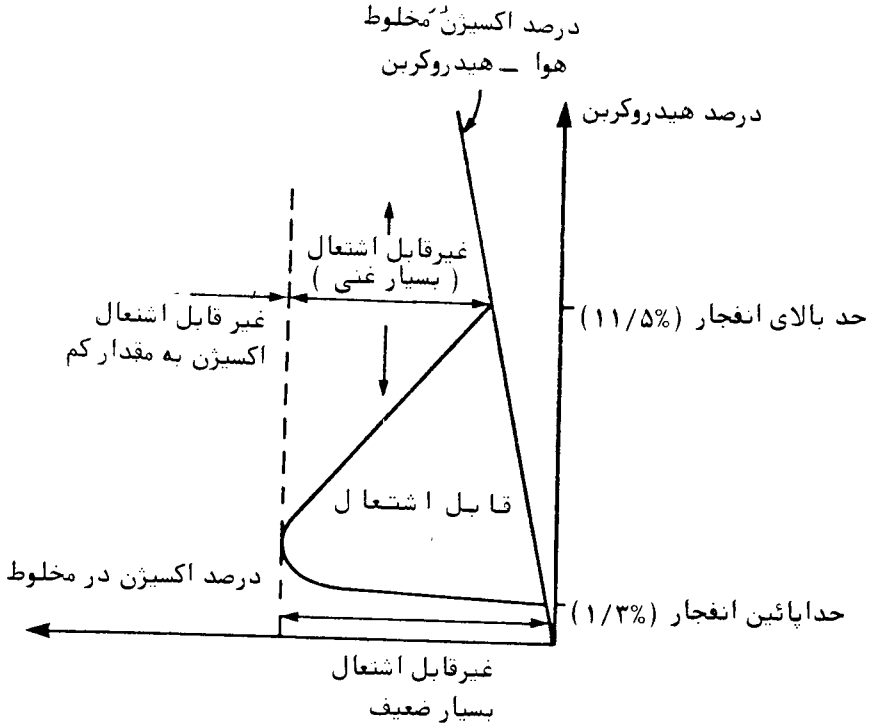
پیرامون و ایزوله کردن آتش باید فورا" باجرادرآیند .

جلوگیری از بوجودآمدن شرایط آتش سوزی و انفجار درمورد نفتکشها ، مهمترین پیش نیاز است . بانوجه به بخارات هیدروکربن که درمخازن نفتکشها موجود هستند ، شکل (۱۵ – ۱۳) بایستی مورد دقت قرارگیرد . درصدهای نسبی بخار هیدروکربن و اکسیژن مورد نیاز برای انفجار یا آتش سوزی نشان داده شده اند . بانگه داشتن آنمسفر داخل مخازن ، خارج از محدودهٔ انفجار هیچگونه آتش سوزی یاانفجار رخ نخواهد داد . یک روش متداول جایگزین کردن اکسیژن فضای داخل مخزن بوسیله گاز بی اثراست که در نتیجه آن از وقوع آتش سوزی یاانفجار جلوگیری بعمل میآید . سیستم تولید گاز بی اثر قبلا" توضیح داده شده است .

آموزش و آگاهی

نزدیکترین خاموش کن کجاست ؟ ازچه نوعی است ؟ چگونه بکار می افتد ؟ برای هر نقطه از کشتی این سئوالات باید مطرح و جواب مربوطه مشخص شود . دانستن نحوه بکار انداختن یک خاموش کن ، فقط بادیدن شکل ظاهری آن ، مبین مراتب آموزش و آگاهی داشتن درمقابله باآتش است .

تمرینات آتش نشانی به " ورزش هیئت بازرگانی " معروف هستند (مسئولیت امتحان صلاحیت دریانوردی سابقا" برعهده هیئت بازرگانی انگلیس بوده است) ، امابااین تمرینها برخورد جدی تری باید داشت . این تمرینات علاوه برمفید بودن ، باید بطورجدی انجام شوند . دستگاهها رابابد امتحان و آزمایش کرد تامطمئن شد که درزمان اضطراری قابل استفاده هستند . تعمیر ونگهداری منظم ، میباید روی خاموش کنها ، پمپ های آب آتش نشانی ، شیرهای آب ، شیلنگ ها وغیره ..... انجام شود . کلیه مهندسین بایستی باپرکردن و – تعمیرات اساسی خاموش کنها آشنا بوده و مسئولین باید از انجام مراتب اینگونه رسیدگی ها اطمینان حاصل نمایند . بازرسان رسمی و قانونی ، سعی وافر درحصول اطمینان از آماده بکار [redacted] ارند ولی فاصله یکساله این بازدیدها ، زمان طولانی برای بی توجهی باقی



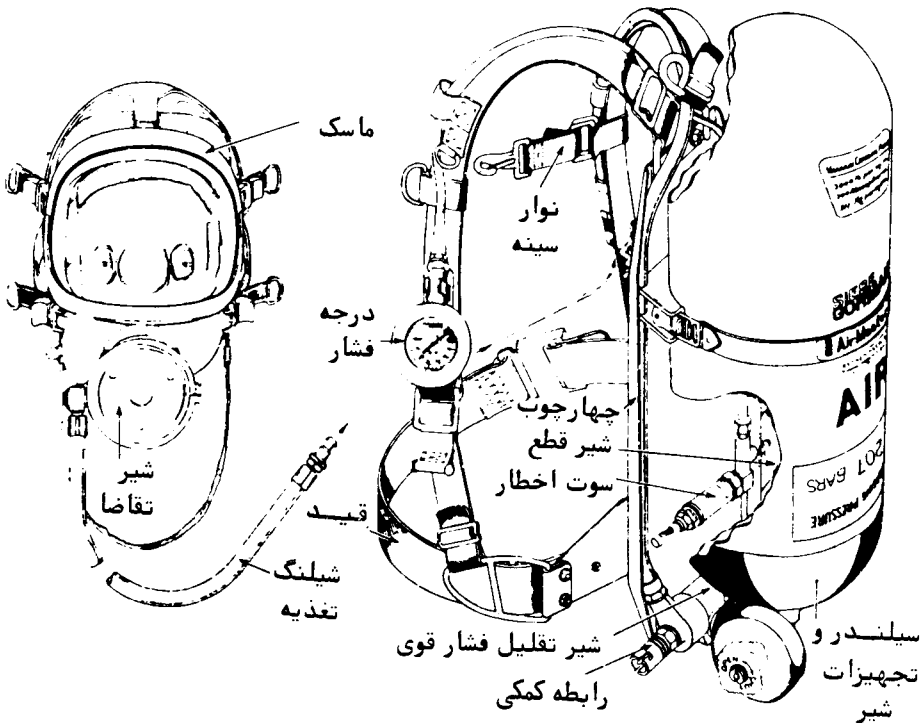
شکل (۱۵ ـ ۱۳) محدوده های اشتعال

دستگاه تنفس مصنوعی

دربسیاری از مواقع ، جهت مقابله باآتش ممکن است نیازبه استفاده ازدستگاه تنفس مصنوعی شود . استفاده از چنین دستگاهی این اطمینان رابوجود میآورد که اکسیژن مرتبا" به پوشنده آن رسیده تابتواند وظیفه خودرابنحو احسن و درایمنی کامل انجام دهد . دو نوع ساده از دستگاههای تنفس مصنوعی رایج میباشند : کلاه دودی و واحد کامل سیلندری

سیستم کلاه دودی دارای یک کلاه است که سرراپوشانده و به یک شیلنگ هوا متصل میباشد . یک پمپ یا دمنده دستی ، هواراتامین میکند . یک سیستم علائم ، بین‌استفاده کننده و هوا رسان بایستی برقرارگردد تاعمل صحیح و امن راتضمین نماید .

واحد کامل سیلندر ، از یک یا دو سیلندر هوای متراکم تشکیل شده که باقرار گرفتن در یک یراق برپشت حمل میشود ، شکل (۱۶ ــ ۱۳) .



شکل (۱۶ ــ ۱۳) دستگاه تنفس کامل

هوای فشار زیاد باعبورازیک شیر تقلیل به یک شیر مصرف کننده وارد میگردد . شیرمصرفی در یک ماسک جاسازی میشود وهوای مورد نیاز تنفسی پوشنده آن رابرآورده میسازد . یک شیر یکطرفه اجازه بازدم هوارابه محیط خارج میدهد . یک سوت اخطار دهنده نیز ، افت فشار سیلندر رابه زیر یک مقدار معین اعلام میدارد . یک سیلندر استاندارد معمولا" هوارسانی رابرای ۲۰ تا ۳۰ دقیقه تضمین میکند .

عادات کاری ایمن و صحیح

حوادث معمولا" نتیجه بی توجهی ، اشتباهات ، عدم تفکر و یابی دقتی است و اغلب منجر به مصدومیت میشود . اکنون توجه خودرابه جلوگیری ازاین حوادث معطوف میداریم که عُمدتا" درحول اتخاذ عادات کاری‌ایمن و صحیح میباشد :

لباسهای کاری بایستی در رابطه بانوع کار وخطرات احتمالی آن انتخاب شوند . لباسها بایستی کاملا" اندازه بدن بوده و هیچگونه زبانه و بندهای آویزان یا جیب های پاره نداشته باشد . لباسها باید تاسرحد امکان تمام قسمتهای بدن‌را پوشانیده و یک جفت کفش محکم نیز پوشیده شود . از زنجیرِ گردن ، حلقه انگشتری و ساعت مچی ، مخصوصا" دراطراف ماشینهای دوار نباید استفاده نمود . درصورتیکه خطرات ویژه‌ای وجودداشته باشد ، وسائل حفاظتی — مربوطه مانند عینک های ایمنی یاگوشی پوشیده شوند .

هنگام انجام تعمیرات کلی برروی دستگاهها یاماشین آلات ، آنها باید بطورکامل از کلیه منابع نیرو قطع شوند . این کارراباردرآوردن کابل و سری مربوطه از پریز برق ، برداشتن فیوزها و یا بازکردن کلیدها انجام میپذیرد . شیرهای مکش و تخلیه پمپها بایستی کاملا" بسته بوده و فشار موجوددرپوسته پمپ را آزاد نمود . هنگام کار بادستگاه مولد بخار و یادستگاهی که با بخارکار کند ، رعایت نکات ایمنی در رابطه با بالانرفتن فشار ضروری است .

در بلندکردن وسائل هنگام تعمیرات اساسی ، سعی شود درصورت امکان از پیچهای سر حلقه‌ای (چشمی) استفاده شود . این پیچ ها بایددقیقا" وارد طوقه مهره شده و باندازه کافی درآن نفوذ کنند و رزوه های روی پیچ و دستگاه باید در شرایط خوبی باشند . هرکابلی که برای

بلند کردن وسائل از آن استفاده‌میشود بایددرشرایط خوب و بدون سیمهای شکسته یا لبه های تیز باشد .

قبل از انجام هرگونه کاری برروی موتوراصلی ، گرداننده برقی موتوراصلی را باآن درگیر نموده و درمحل کنترل موتور یک علامت اخطار نصب میشود . روغن موتوررادرمحدوده کاری تمیز نموده و درصورت امکان از داربست برای کارهای مرتفع استفاده شود . هنگام تعمیرات اساسی موتوراصلی ، درصورت عدم نیاز به گرداننده برقی،آن را باید از کار انداخت . اگراین گرداننده برقی بکارگرفته شود باید اطمینان حاصل نمود که کلیه افراد از اطراف آن دورهستند.

درصورتیکه کارها درارتفاع باید انجام شوند ، از یک داربست مناسب که بطورمطمئن مهار شده است ، بکار گرفته میشود . تخته های چوبی داربست راقبل از بکارگیری باید آزمایش نمود واگرمشکوک بنظر آیند آنها را از رده خارج ساخت . وقتیکه از نردبان برای انجام کار استفاده میشود ، هردوسرآن بایددر محل های مربوطه محکم باشند . افرادیکه روی داربست کارمیکنند باید از ابزارمراقبت بعمل آورده و آنها رادریک جعبه بگذارند .

پس ـ دمش دیگ بخار باعث وارد آمدن جراحات جدی میشود ، درصورتیکه باکمی دقت میتوان از آن جلوگیری نمود . کف آتشدان باید عاری از روغن بوده و مشعلها رامرتبا " زیر ـ نظرداشت تا اطمینان حاصل شود که چکه نمی کند ، بخصوص درهنگامیکه از آنها استفاده نمیشود .دستورالعمل سازنده در رابطه با مراحل روشن کردن بایستی بادقت رعایت شود،بطور کلی این روش با دمیدن هوابه داخل آتشدان ، قبل از روشن کردن آن صورت میگیرد . درجه حرارت سوخت باید در مقدار صحیح بوده و آن را بایک مشعل دستی روشن کنند . اگر اشتعال فورا " انجام نشود سوخت را باید بسته و قبل از اینکه دوباره اقدام به روشن کردن دیگ بخار بشود آن رااز گازهای قابل اشتعال تخلیه نمود . مشعل را باید بازکرده و قبل از استفاده مجدد از آن ، آن رامورد بررسی قرارداد .

ورود به فضاهای دربسته بایستی تحت شرایط ویژه‌ای انجام شود ، یک فضای بسته مانند تونل تیرحمال ، یک مخزن دوجداره ، فضای خالی بین دو تیغه ، دیگ بخار وغیره . . . . . رانمیتوان انتظار داشت که حتما " حاوی اکسیژن باشند . اگر ورود به چنین فضاهائی ضرورت

پیدا کند ، بایستی با اجازه افسر مسئول این کار انجام شود ، قبل از ورود به چنین فضائی آن را بایستی هواکشی و هوادهی کرده و دستگاه تنفس مصنوعی رانیز همراه برد واگـــــــر چنانچه کوچکترین ناراحتی یا سرگیجه احساس شود باید آن را پوشید . یک فرددیگردرقسمت درب ورودی باقی مانده تادرصورت لزوم ، برای شخص مزبور کمک بطلبد . وسائلی نیز برای ارتباط بین دو شخص داخل و خارج باید ترتیب یابد . بند نجات و یراق نیز درقسمت درب ورودی باید فراهم باشند . اگر فردی که درداخل فضای بسته است ، درخطر قراربگیرد ــ شخصی که در قسمت درب ورودی منتظر است ابتدا باید آژیر رابصدا درآورد ، امانبایدبدون دستگاه تنفس مصنوعی وارد فضای مذکور شد .

آموزش نحوه کار باوسائل ایمنی و تمرین های نجات برای کلیه دریانوردان ضـــــــروری است .

فصل ۱۴

دستگاههای برقی

تجهیزات کامل برق کشتی شامل دستگاههای مولد برق ، سیستم توزیع و دستگاههای مصرفی برق میباشند . از نیروی برق برای بکار انداختن تعدادزیادی ماشین آلات فرعی ، ماشین آلات عرشه ، روشنائی ، هواکشی و وسائل تهویه مطبوع استفاده میشود . برای ایمنی کشتی و کار ماشین آلات ، تولید پیوسته و مکفی برق ،امری است حیاتی و بدین لحاظ نیازبه برق اضافی یا آماده باش و تجهیزات مربوط به تولید برق اضطراری میباشد . برق اضطراری رامیتوان از یک مولد برق اضطراری که بطورخودکار استارت و وارد مدارمیشود و یاازباطریهای ذخیره برق تامین نمود .

تجهیزات کامل سیستم برق شامل مولدهای برق ، وسائل قطع ووصل برای کنترل توزیع موتورها و وسائل راه اندازی مربوط به آنها و بالاخره سیستم برق رسانی اضطراری میباشد .

برق جریان متناوب و جریان مستقیم

درحال حاضر برق جریان متناوب بعنوان نیروی مولد استاندارد ، درتاسیسات دریائی کلا" جایگزین برق جریان مستقیم شده است . استفاده از برق‌متناوب مزایای متعدد و مهمی را دارا میباشد ، از قبیل : تقلیل هزینه اولیه ، وزن کمتر ، فضای مورد نیاز کمتر و کاهش درنیازهای تعمیر ونگهداری ، اما برق جریان مستقیم در کنترل موتورها از ارجحیت مخصوصی

برخوردار است ، بطورمثال،سیستم وارد لئونارد محدوده گسترده‌ای رابرای کنترل سرعت امکان پذیر مینماید .

رده بندی ماشین ها

موتورها و ژنراتورهای جریان مستقیم و متناوب بعنوان ماشینهای " حداکثر ظرفیت ـ ممتد " CMR درجه بندی میشوند . این بدین مفهوم است که این ماشینها میتوانند مقدار قابل توجهی اضافه بار لحظه‌ای راتحمل کرده و حتی اضافه بارهای متوسط رابرای مدت زمان طولانی تری قبول کنند .

حرارت ، روی بازدهی دستگاهها ، همچنین عمرمفید عایقها و درنتیجه خوددستگاه ها تاثیر میگذارد . " گرمای کل " یک ماشین درحال کار ، مجموع حرارت هوای پیرامون و اثرات گرمائی جریان ، برروی سیم پیچی های آن میباشد . " افزایش گرما " مقدار حرارتی است که از گرمای کل تجاوز نماید ، درنتیجه هواکشی (هوادهی) مکفی وسائل برقی امری الزامی است . سازمانهای رده بندی ، شرایطی رابرای کلاسهای مختلف عایق ها قرارداده اند . تاسیسات متداول دریائی درکلاسهای B,E و F قراردارند که این حروف ، معرف انواع عایقهای بکار رفته و ترتیب آنها حاکی از افزایش گرمای مجاز آنهااست .

انواع حفاظت ها (از نظر عوامل خارجی)

محل استقرار موتورها و مولدهای برق ، تعیین کننده نوع حفاظت آنها است . متداول ترین آنها حفاظت از نوع " ضد چکه " است که ماشین رادربرابرمایعات ریزشی و مایعاتی که توسط هواکشها بداخل کشیده میشوند مصون میدارد . درحفاظت از نوع " غوطه وری موقت " دستگاه میتواند بدون آنکه اختلالی در آن بوجود بیاید،تحت فشار (ارتفاع) کم آب تا حداکثر یکساعت بحالت غوطه وری باقی بماند . درحفاظت از نوع " ضدشرایط جوی " ، ـ " ضد آب شلنگ " و " آب بندی عرشه " دستگاه تاحداکثر یک دقیقه میتواندزیر آب بماند.

حفاظت از نوع " کاملا " بسته "و یا نظم ترتیبی که در آن هواکشی از خارج فضای موتور خانه و توسط کانال انجام گیرد نیز میسر میباشد . درحفاظت از نوع " ضدآتش " دستگاه قادر است تادربرابر انفجار گازهای داخلی مقاومت نموده و نیز از انتقال شعله بخارج جلو ـ گیری بعمل آورد . بعبارت دیگر ، دستگاه میتواند انفجار رادرخود محدود نماید .

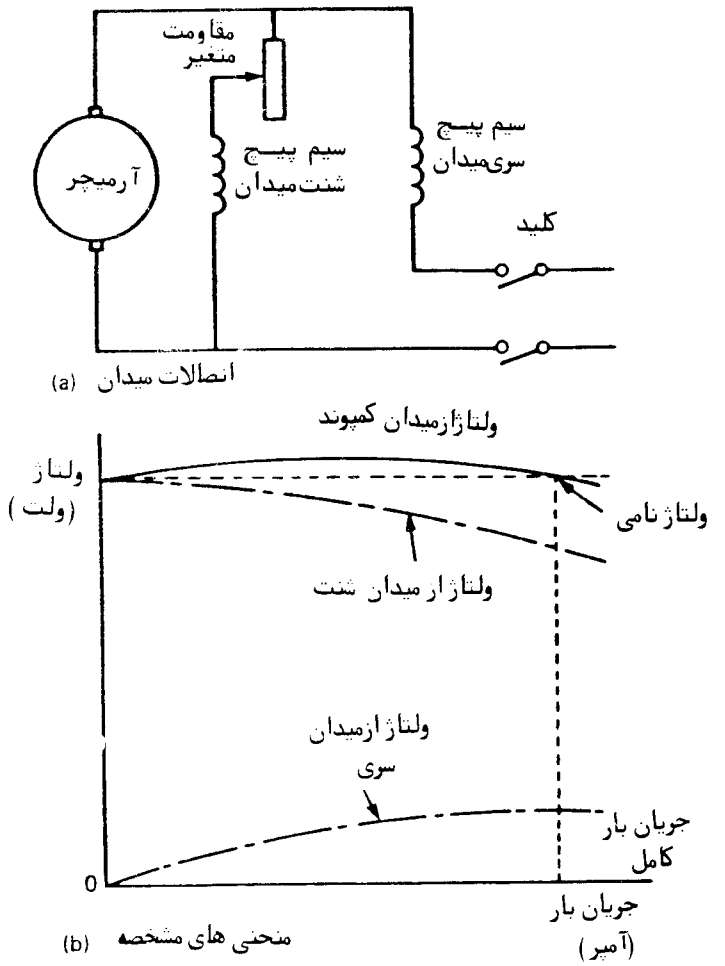
مولدهای جریان مستقیم

هنگامیکه یک سیم پیچ تکی در یک میدان مغناطیسی چرخش کند ، درآن جریان تولید میشود . با استفاده از یک حلقه ، که از وسط به دونیم حلقه تقسیم شده است (کموتاتور) میتوان جریان مستقیم تولید شده رابه خارج هدایت نمود . مقدار جریان تولیدشده‌رامیتوان با افزایش دورهای سیم پیچ و افزودن میدانهای مغناطیسی ، بیشتر نمود .

بااتصال سیم پیچهای متعدد به کموتاتور و هنگام تماس با عبور جاروبکهای جمع کننده جریان از روی لایه های عایق بندی شده کموتاتور ، جرقه ایجاد میگردد . قطبهای کمکی (اینتر پل) رابرای کاهش مقدار جرقه زنی نصب میکنند . این قطبها درحقیقت الکترو ـ مغناطیسهائی هستند که پلاریته (جهت مغناطیسی) آنها با پلاریته قطب اصلی قبلی آن ـ (باتوجه به دوران موتور) یکسان است .

میدان مغناطیسی بین قطبها توسط " سیم پیچ (کلاف) های میدان " تولید میشود . این سیم پیچها توسط جریانی که درماشین تولید میشود ، تحریک یا دارای انرژی میشوند . ـ هسته مرکزی سیم پیچی های میدان ، از " آهن نرم " ساخته شده است و بمقدار کمی خاصیت مغناطیسی رادرخود حفظ مینماید که این امر باعث تولید یک جریان اولیه کم شده و تدریجا " تامقدار نامی دستگاه افزایش میابد . سیم پیچی های میدان رامیتوان به چند روش مختلف به جریان خروجی متصل نمود که عبارتنداز : شنت (موازی) ، سری ومرکب (کمپوند) نوع سیم پیچی کمپوند بسیار رایج است ، زیرا بهترین مشخصه های ولتاژ را دارا میباشد .

ژنراتورکمپوند دارای دوگروه سیم پیچی میدان میباشد ، شکل (a ۱ ـ ۱۴) . سیم پیچی شنت دارای تعداد زیادی حلقه های نازک است ولی سیم‌پیچی سری از تعداد معدودی



شکل (۱ ــ ۱۴) ژنراتور dc کمپوند a) اتصالات میدان b) منحنی های مشخصه

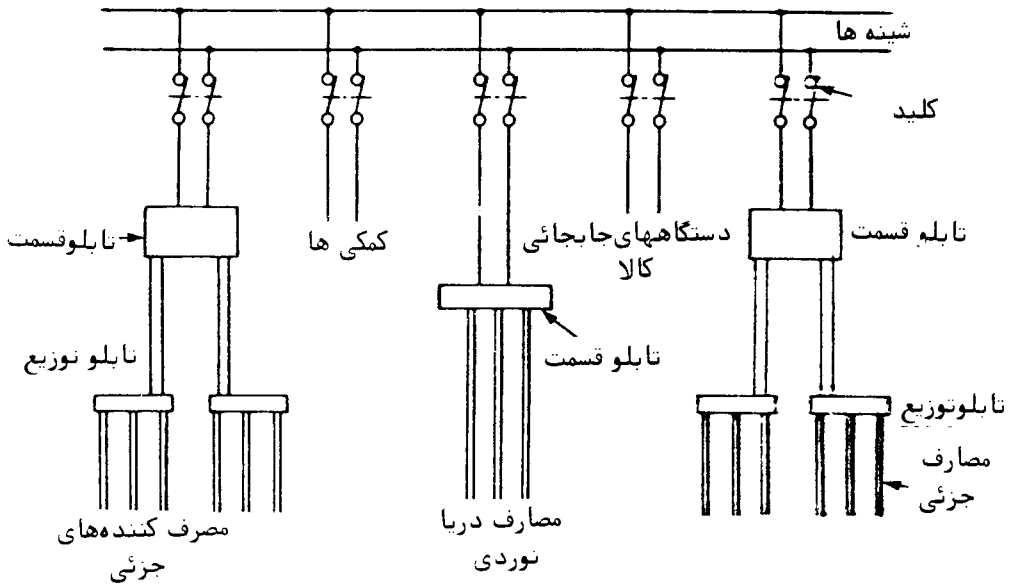
حلقه های قطور تشکیل شده است . میدان شنت درشرایط بدون بار ، ولتاژ کامل راایجاد میکند ولی همزمان با افزایش جریان بار ، این ولتاژ کاهش می یابد . میدان سری همزمان با افزایش بار ، ولتاژ بیشتری رابوجود میآورد . با ادغام صحیح دو روش فوق الذکر ، ــ حالت کمپوند راخواهیم داشت که میتواند درمحدوده وسیع تغییرات بار ، ولتاژ نسبتا " ثابتی راحفظ نماید ، شکل (b ۱ ــ ۱۴) .

توزیع برق جریان مستقیم

برق تولید شده وارد هادی هائی بنام شینه که در پشت تابلوی کلیدهای اصلی قرار دارند ، میشود . برق تولید شده ، سپس از طریق کلیدهای اتوماتیک یا مستقیما " به دستگاههای فرعی وارد شده و یاوارد تابلوهای قسمت یا توزیع میگردد . کلید اتوماتیک یک کلید جداکننده است . تابلوی قسمت ، دسته بندی تعدادی خدمات برقی است که ازتابلوی اصلی تغذیه میگردند . یک تابلوی توزیع ، برق چندین گروه از مصرف کنندگان را به عهده داشته و یااز تابلوی اصلی تغذیه میگردد . تابلوی توزیع ، تغذیه مصارف و دستگاه های کوچک مانند روشنائی رابعهده داشته و یااز تابلوی اصلی و یاازیکی از تابلوهای قسمت‌تغذیه میگردد . سیستم توزیع درشکل (۲ ــ ۱۴) نشان داده شده است .

یک سیستم دوسیمی معمولا " کار برق رسانی و بازگشت به هریک از وسائل راانجام میدهد. یک سیم زمین تنها رابط برقی بین هردستگاه و بدنه کشتی میباشد . در ژنراتورهای کمپوند یک شینه سوم نیز بعنوان رابط متعادل کننده بین ماشینها ، اضافه میشود .

فیوز ، نوعی کلید است و درصورتیکه جریان غیرمجازی از آن عبورنماید ، مدار مربوطه را قطع مینماید . برای وصل کردن مجدد مدار و پس از رفع علت اضافه باری ، فیوز رادوباره سیم بندی کرده و یاآن را بایک فیوز نو جانشین میکنند . درحقیقت ، فیوز بمثابه یک نقطه ضعف درمدار است و بمنظورقطع و حفاظت دستگاه درمقابل جریانهای زیاددرمدار قرارمیگیرد. یک فیوز " نیمه بسته " یا قابل تجدید،دارای مکانی است که بتوان سیم سوخته راباسیم



شکل (۲ ــ ۱۴) سیستم توزیع

سالم جایگزین کرد . سیم صحیح (از نظر عبورجریان) فیوز راباید درگیره فیوز قرارداد تا مدار رابه حالت گذشته درآورد . سیم فیوز فشنگی درداخل بدنه سرامیکی قرارگرفته و قابل تجدید نمیباشد . یک فیوز فشنگی که به اصطلاح " سوخته " است بایستی توسط یک فیوز جدید جایگزین گردد ، فیوز فشنگی دارای این مزیت است که بمقدار جریان آن اعتماد بیشتری میتوان داشت .

کلید اتومات ، کلید قطع کننده‌ای است که بعنوان یک فیوز نیز عمل میکند . کلید اتوماتیک دارای دو ظرفیت نامی است :

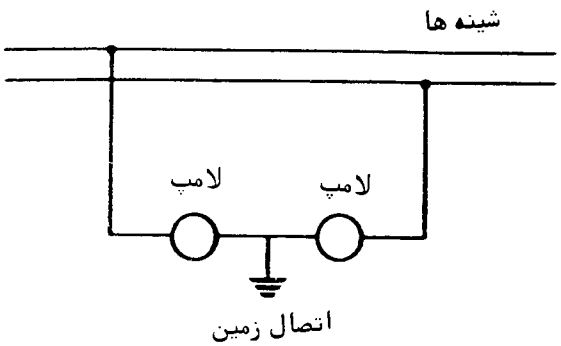
۱ ــ جریان کاری نرمال وایمن

۲ ــ جریان اضافه باری

کلید برخلاف عمل یک فنر ، بسته میشود تامدار رابرقرارنموده و تابلوی قسمت یـــا دستگاه فرعی راتغذیه کند . یک مکانیزم قطع کننده موجب بازشدن مدارمیشود و بازشـــدن سریع توسط نیروی فنر امکان پذیر میشود . درزمان مقتضی ، کلید رامیتوان بطور دستی قطع یا باز نمود . همچنین درصورتیکه جریان اضافه باری برای مدت معینی بیش از مقدار نـامی گردد ، کلید قطع (عمل) خواهد کرد . چنانچه جریان اضافه بار بمدت کوتاهی ادامه‌یابد، مکانیزم تاخیر دهنده از بازشدن کلید خودکار جلوگیری خواهد کرد . کلید اتومات ارتباط ـ های تغذیه و نیز خطوط بازگشت مداررا باز یا بسته میکند . جائیکه کلید اتومات برق‌ژنراتور رابه شینه ها تغذیه میکند ، یک بازوی قطع یاوصل سوم نیز جهت ارتباط متعادل کننـــده تعبیه شده است .

قطع ترجیحی ، روشی برای درمدار نگهداشتن دستگاههای اساسی است . درمواقعیکـه ژنراتور نتواند تمامی برق مورد نیاز راتهیه نماید ، برق دستگاههای غیرضروری توســـط مکانیزم قطع ترجیحی ، قطع میشود . هدف این است که بارمولد برق راتقلیل ودرنتیجـــه اطمینان حاصل شود که وسائل و دستگاههای اساسی مانند دستگاه فرمان سکان ، چراغ هـــای دریانوردی و غیره . . . برق مورد نیاز خودرادریافت خواهند داشت .

اتصال زمین معمولا " با استفاده از " لامپهای نشانگر اتصال زمین " شناسائی میشوند. بدین منظور از دولامپ استفاده میشود که ولتاژ نامی هرکدام باولتاژ کامل سیستم یکسان است ولی آنها رابصورت سری درسیستم قرارمیدهند و نقطه وسط آنها رابه زمین متصل مینماینـــد، شکل (۳ ـ ۱۴) . اگر سیستم بطور صحیح عایق بندی باشد ، هردو لامپ بصورت نیمه ـ روشن خواهند بود . لامپها را در نزدیکی هم قرارمیدهند تابتوان نورآنها راباهم مقایسه کرد. یک اتصال زمین مستقیم دریک قطب ، باعث اتصال کوتاه (خاموش) شدن لامپ مربوطه شده و درنتیجه لامپ دیگر روشن تر میگردد . نشت از یکی از عایقها ، باعث اختلاف درمقدار ـ روشنائی لامپها میشود . وقتی پی بوجود یک اتصال زمین برده شد ، کلیدهای هریک از مدارها باید بترتیب و جداگانه مورد بازرسی دقیق قرارگرفته تامحل عیب شناسائی و اقدام به رفـــع آن شود .



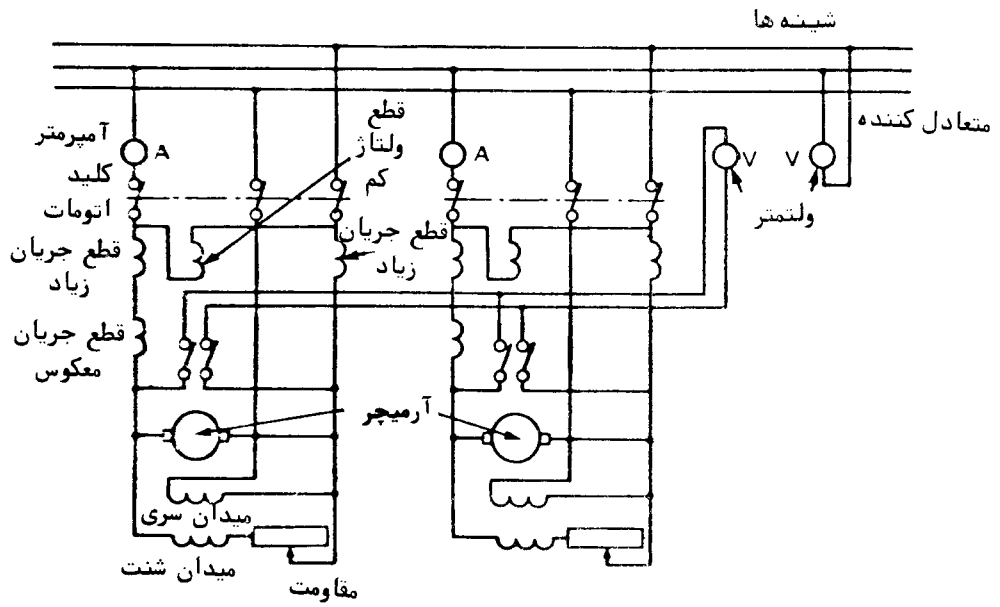
شکل (۳ ــ ۱۴) مدارلامپ زمین

تغذیه جریان مستقیم

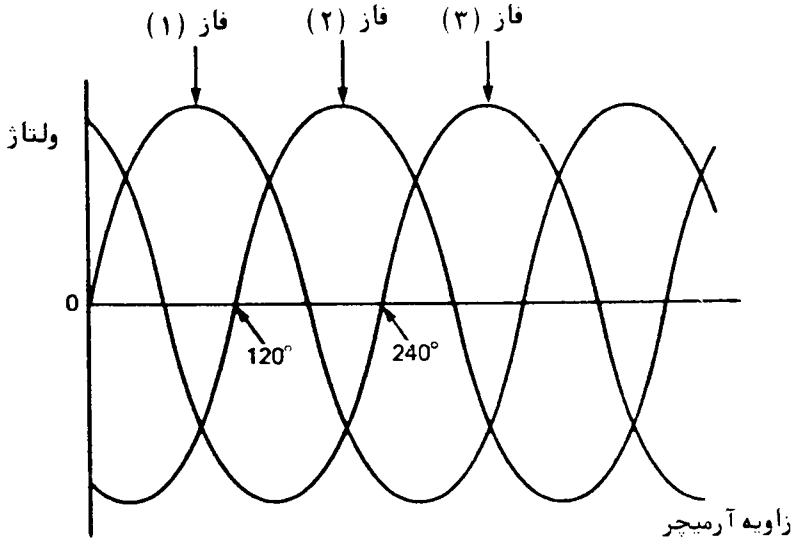
تغذیه یک سیستم توزیع معمولا" توسط دو یاتعداد بیشتری مولد برق که بصورت موازی کارمیکنند انجام میشود . هرمولد برق ، باید مجهز به دستگاههای حفاظتی معینی باشد تا آنرا درمقابل جریان های معکوس ، ولتاژ کم و یاجریان اضافه درامان دارد . مدار بایددارای آمپرمتر و ولت متر باشد تابتوان دو یاتعداد بیشتری مولد برق راموازی کرد .

مدار دو مولد برق که بصورت موازی عمل میکنند درشکل (۴ ــ ۱۴) نشان داده شده است . یک کلید خودکار سه قطبی ، جریان برق مولد رابه شینه ها ، همچنین به شینه متعادل کننده میرساند . در شکل ، طرح قطع کننده های (رله های) حفاظتی مختلفی را میتوان دید که درآن حفاظت جریان زیاد برای هرقطب درنظر گرفته شده است . رله جریان معکوس از موتور شدن (کارکردن) مولد برق جلوگیری مینماید ، مثلا" موردیکه منجر به توقف موتور محرک دیزلی یکی از ژنراتورهای پارالل گردد .

ولتمتر و آمپرمتر بمنظورموازی (پارالل) کردن مولدهای برق تعبیه میشوند . یک ولت



شکل (۴ ــ ۱۴) مدار حفاظتی برای کار پارالل دو ژنراتور



شکل (۵ ــ ۱۴) خروجی آلترناتورسه فاز

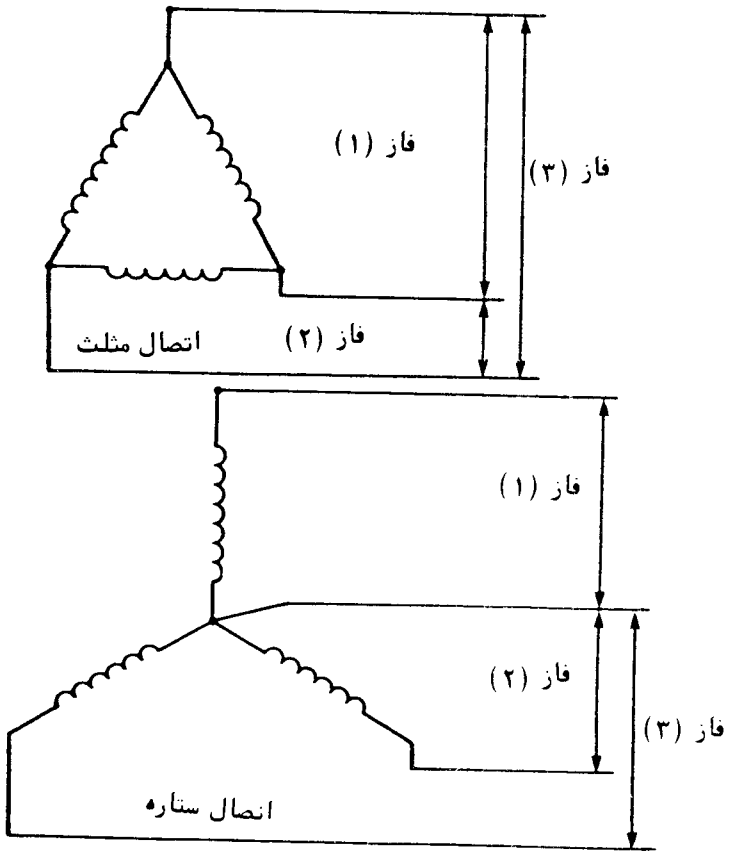
متر بین شینه ها قرارمیگیرد تاولتاژ آنها رانشان دهد . موقعیتی رادرنظر بگیرید که یک مولد برق ، شینه ها رابرق دار کرده و ژنراتور دوم باید با آن موازی شود .ماشین دوم را بسرعت کاری رسانده و جریان میدان آن را آنقدر تنظیم میکنند تا هردو ماشین به یک ولتاژ مساوی برسند . اکنون کلید اتومات رابط ماشین دوم و شینه راوصل کرده و جریان میدان رانیز آنقدر تنظیم میکنند تامولد برق بتواند سهم خودرا به مدار ارائه دهد .زمانی که بار (برق) بصورت مساوی تقسیم شد ، آنوقت دو ماشین رامیتوان بحال خودشان گذاشت تابصورت موازی کار کنند . اتصال متعادل کننده عهده دار رفع تغییرات جزئی‌است که درسهیم شدن بار اتفاق میفتد .

مولدهای جریان متناوب

درسیم پیچی که دریک میدان مغناطیسی چرخش میکند ، یک جریان تولید میگردد.ـ جریان مذکوررامیتوان به دوحلقه لغزنده که از محورعایق شده اند متصل نمود .جاروبکهای ذغالی نیز روی حلقه های لغزنده قرارمیگیرند . چرخش حلقه های لغزنده ، باعث جمع آوری جریان و استفاده از آن دریک مدار خارجی میشود . جریانی که باین ترتیب بدست میآید متناوب خواهد بود ، بعبارت دیگر جهت آن مرتبا" تغییر یافته و مقدارآن نیز (نسبت به زمان) کم و زیاد میشود . برای افزایش جریان تولید شده ، مجموعه های بیشتری از قطب هارا بایددرمدار وارد نمود .

میدان مغناطیسی توسط الکترومغناطیس تامین میشود و طوری ترتیب یافته است تاپلاریته مخالفی نسبت بهم داشته باشند (همنام نباشند) . این سیم پیچها که بنام سیم پیچی های میدان موسومند بصورت سری بیک منبع خارجی یاخروجی ماشین متصل میشوند .

اگر سیم پیچها یا هادیهای جداگانه‌ای بکار روند ، میتوان چندین خروجی بدست آورد. این خروجیها معمولا" از سه خروجی با اختلاف فازهای ۱۲۰ درجه تشکیل یافته اند و یک برق سه فاز راتولید میکنند . فازهای برق رسانی درشکل (۵ ـ ۱۴) نشان داده شده اند .



شکل (۶ ــ ۱۴) اتصالات سه فاز ستاره و مثلث

سیستم سه فاز از بازدهی بالاتری برخورداراست زیرا بایک نیروی مکانیکی یکسان ، ــ نیروی الکتریکی بیشتری تولید مینماید . هریک از خروجیهای سه گانه راممکن است بصورت برق یک فاز و یادررابطه بایکدیگر برای برق سه فاز مورد استفاده قرارداد . خروجی هاجدا ــ گانه رابشکل اتصال " ستاره " یا " مثلث " بیکدیگر وصل مینمایند ، شکل (۶ ــ ۱۴). اتصال ستاره بیشترین کار برد راداشته و احتیاج به چهارحلقه لغزنده برروی مولد برق دارد . سه هادی روی یک حلقه لغزنده مشترک متصل شده اند و سرهای دیگر هادیها دارای حلقه های لغزنده خاص خود میباشد . خط خنثی یامرکزی برای هرسه فاز مشترک است . در اتصال مثلث ، سرهای هردو عدد از فازها روی یکی از سه حلقه لغزنده آلترناتور متصل میگردند . یک برق تکفاز رامیتوان از هرکدام از دوحلقه لغزنده گرفت .

تاکنون ، ساختمان آلترناتورهائی را مورد بررسی قرارداده ایم که دارای آرمیچـــــر گردنده و سیم پیچهای ثابت میدان میباشند و چنانچه سیم پیچ های میدان دوران نموده و آرمیچر ثابت باشد بازهم همان پدیده تکرار خواهدشد . ترتیب اخیر در حقیقت طرحی است که برای آلترناتورهای بزرگ و سخت کار ، درنظر گرفته مـیشود .

تغذیه جریان میدان درماشین های قدیمی از یک مولد برق جریان مستقیم با ولتاژ پائین یاتحریک کننده‌ایکه روی محورمشترک آلترناتور قرارگرفته بود ، تامین میگردید . اما آلترناتورهای مدرن یابصورت استاتیک تحریک میشوند ویااز نوع بدون ذغال سرعت زیاد میباشند . تحریک کننده باعمل خود اثرات ناشی از ضریب توان رادریک بارمعیین ، خنثی مینماید . ضریب توان عبارتست از اختلاف فاز بین ولتاژ و جریان که بصورت کسینوس زاویه فاز بیان میشود . بایک بار خالص اهمی ، ولتاژ و جریان هم فاز بوده و درنتیجه دارای ضریب توان یک میباشد ، بنابراین توان مصرف شده ، حاصل ضرب ولتاژ و جریان میباشد. بارهای القائی یاخازنی که بابارهای مقاومتی ترکیب شوند ، ضریب توانهای پس فاز یا پیش فاز راتولید میکنند که مقدار آن از یک کمتر خواهد بود . دراینحالت توان مصرف شده برابر است با حاصلضرب جریان ، ولتاژ وضریب توان . مولد برق متناوبی که باری راتغذیه میکند دارای افت ولتاژی متاثر از بار است . وقتیکه بار دارای ضریب توان پس فاز است ، این افت ولتاژ قابل ملاحظه خواهد بود . درنتیجه تحریک کننده برای حفظ ولتاژ آلترناتور ، باید مطابق با جریان بار ، همچنین ضریب توان ، تغییر کند . تغییرات سرعت محرکه مولد برق (موتوردیزل) نیز باید منظور گردد .

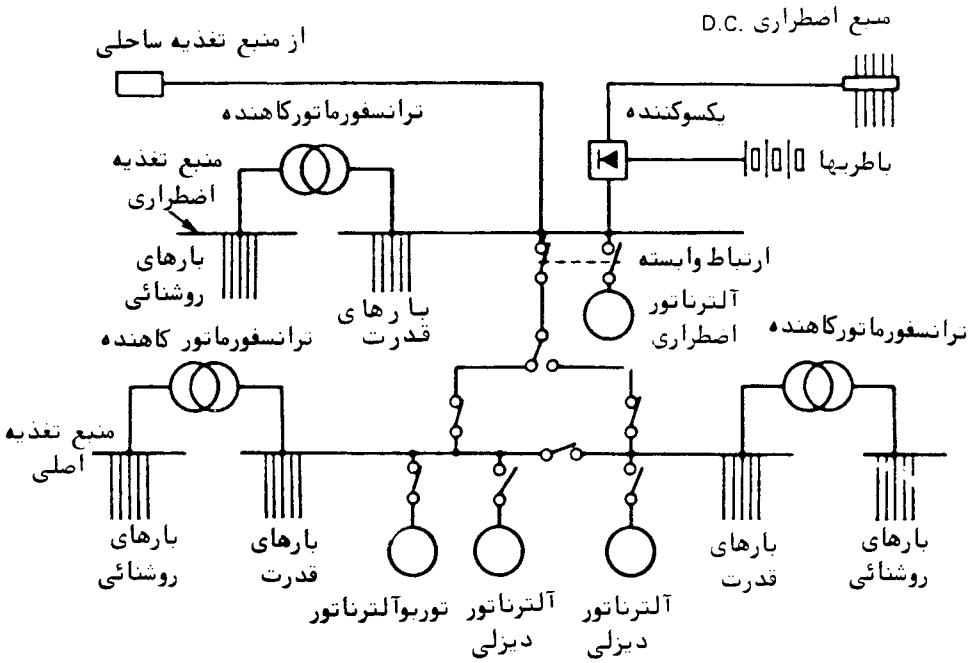
کنترل دستی تحریک کننده مشکل است و درنتیجه از یک تنظیم کننده (رگولاتور) ولتاژخودکار استفاده میکنند (AVR) . AVR اساسا" از مداری تشکیل شده است که از ولتاژ خروجی آلترناتور تغذیه میشود . این مدار تغییرات کوچک راتشخیص داده و یک سیگنال متناسب رابه یک آمپلی فایر ارسال میدارد . آمپلی فایر نیز بنوبه خود باعث تغییرات تحریک کننده برای اصلاح ولتاژ میشود . جنبه های حفظ تعادل نیز درمدار گنجانده شده است تااز نوسانات (نوسانات پیوسته ولتاژ) و اصلاح بیش از حد جلوگیری کند . طرحهای مختلفی از A.V.R. مورد استفاده دارند که بطورکلی به انواعی مانند نوع پیل ذغالی ، آمپلی فایر مغناطیسی ، نوع الکترونیک و غیره .... تقسیم بندی میشوند .

آلترناتور باتحریک استاتیک (ایستائی) بجای سیستم تحریک جریان مستقیم دارای

... وارده ناگهانی ناشی از اســـتارت ... تحریک کننده ایستائی از ـ ... و موازن (کمبوند) میـــدان ... جریان رابه سیم پیچ های میدان که ... ولتاژ بدون ... ولتاژ ... آلترناتور ، ولتاژ بدون ... مورد نیاز برای بوجود آوردن ولتـــاژ ... طراحی و تطبیق هماهنگ قطعات ، سیستمی را میتـوان ... وجود تعدد مشکلات عملـــی ... ضرورت نصب یک رگولاتور ولتاژ رادر سیستم ...

... تحریک کننده های ـ ... آلترناتور وتحریک کننده دارای محـور ... خروجی تحریک کننده ، به ... محورتوخالی نصب شده اند ... A . V . R بااین نوع ـ ...

... جریان ... کلیدها شروع میشود و تغذیه خودرا از ... ولتاژ نامی معمولا" ۴۱۵ ولت است ولی ... کلیدهای اتومات بـــه ... وسائل کوچکتر ازطریق فیوز یا کلیدهـــای ... برای مصارفی چون روشنائی ، ... توزیع تامین میگردد .



سیستم توزیع . چهارسیمه است که سیم خنثی آن بازمین (به بدنه کشتی) وصل شده و یا عایق بندی گردیده است . علیرغم رجحان روش اتصال زمین عایق شده ، دربعضی سیستمها از اتصال زمین (بدنه) نیز استفاده میشود. سیستم زمین عایق شده از تغییرات

" نوسانات " ولتاژ زیاد که دراثر قطع و وصل دستگاهها و اتصالهای سیستم بوجود میآید ، در امان نخواهد بود و باعث صدمه زدن به ماشین آلات خواهدشد . درصورت استفاده از سیستم اتصال بدنه ، وجودیک اتصال فاز به زمین میتواند منتهی به از دست رفتن خدمات اصلی کشتی مانند دستگاه فرمان سکان گردد . اتصالی فاز به زمین درسیستم عایق بندی شده باعث قطع برق رسانی نمیشود .و ازطریق " آشکار ساز لامپ زمین " نیز مشخص میگردد . در نتیجه سیستم عایق بندی شده برای کشتیها ترجیح داده شده است زیرا اتصال زمین از پدیده های رایج درکشتی است و ازدست دادن تغذیه برق درچنین شرایطی غیر قابل قبول است .

همانگونه که قبلا" درمورد سیستمهای توزیع D.C. متذکر گردید ، سیستم توزیع دارای کلیدهای اتومات و فیوز است . وسائل برقی درسیستم A.C. کوچکتر و سبکتر است زیرا دارای ولتاژ زیادتر و نتیجتا" جریان پائین تری هستند . کلیدهای اتومات مینیاتوری برای جریانهای تا ۱۰۰ آمپر بکارمیرود و بعنوان فیوز و کلید عمل میکنند . کلید مینیاتوری در حالت اضافه بار واتصال کوتاه ، مداررا قطع میکند . بکمک این وسیله و برخلاف فیوز ، مداررا میتوان سریعا" با بستن کلید وصل کرد . یکنوع بزرگ از این دستگاه بنام کلید اتوماتیک از نوع Moulded Case است که جریانهای بیشتر از ۱۰۰۰ آمپر راتحمل میکند .قطع ترجیحی و نشانگر اتصال زمین نیز قسمتی از سیستم توزیع A.C. رانشکیل میدهد . این دو قطعه قبلا" برای سیستم توزیع D.C. ذکر شده اند .

تغذیه برق جریان متناوب

مولدهای برقی سه فاز که برای موازی کارکردن نصب شده اند احتیاج به تعداد قابل توجهی ابزار دقیق دارند . این وسائل شامل آمپرمتر ، وات متر ، ولتمتر ، فرکانس متر و یک دستگاه برای سنکرون کردن میشود . اکثر این ابزار آلات از ترانسفورماتورهائی جهت کاهش مقادیر ورودی به وسائل استفاده میکنند . از این نکته همچنین برای سوئیچینگ استفاده شده تا بطورمثال بین فازهاو یا بین یک ماشین (که میخواهد وارد مدار شود) و شینه های مربوطه

عمل قطع و وصل راانجام داد ، بطوریکه [illegible]
وات‌متر ، نیروی مصرفی راانداره گیری میشود که [illegible]
" بار "،کمتر از حاصلضرب ولت و آمپر خواهد بود . [illegible]
را به کار میبرند زیرا از حفاظت جریان مکوس میتوان [illegible]
دیگر ، تجهیزات قطع مدار مختلفی رامیتوان تعبیه نمود [illegible]
افتاد ، آلترناتورنتواند بعنوان موتوربرقر عمل نماید .

جهت موازی کردن دومولد برق ، [illegible]
متناوب خروجی همه ماشینها،مرتبا " [illegible]
هم بطورموازی کارکنند باید ولتاژهای آنها [illegible]
اکثر مقدار خود ، دریک زمان برسند ([illegible]
هستند . امروزه از یکدستگاه بنام سنکروسکوپ [illegible]
سنکروسکوپ دارای دوسیم پیچ است که [illegible]
شده اند . یک نشانگر ، میتواند براثر [illegible]
ولتاژ داده شده همفاز باشند ، نشانگر [illegible]
بمعنی وجود اختلاف فرکانس است و روی [illegible]
ساعت علامت سریع Fast و درجهت [illegible]
Slow گذاشته شده است و " مرجع [illegible]

درنتیجه برای موازی کردن [illegible]
مدار بوده ، ابتدا لازم است که ولتاژها [illegible]
شده اند . دوم آنکه ، فرکانسها راهم باید [illegible]
جهت سریع ، بطورآهسته حرکت کرده و هنگامیکه [illegible]
بسته میشود ، نتیجه این عمل این است که [illegible]
فاصله مقدارکمی باررا قبول کند .

از یک مجموعه سه لامپی نیز میتوان [illegible]

" اتصال ترادفی لامپ ها " ، یک لامپ کلیدی بین یک فاز و دو لامپ دیگر بصورت ضربدری به دوفاز دیگر وصل شده اند . اگرفرکانسهای ماشینها متفاوت باشند . لامپها به ترتیب روشن و خاموش شده و سرعت این عمل (سریع یاآهسته) بستگی به فرکانس ماشینی دارد که تازه روی مدار آمده است . لحظه صحیح (مناسب) برای سنکرون کردن وقتی‌است که لامپ کلیدی تاریک بوده و رو لامپ دیگر روشنائی یکسانی داشته باشند .

موتورهای جریان مستقیم

هرگاه از حلقه سیمی که دریک میدان مغناطیسی واقع شده جریانی بگذرد ، نیروئی در آن ایجاد میشود که باعث دوران حلقه میگردد . وضعیت فوق ، شبیه به تولید جریان توسط حلقه‌ای است که دریک میدان مغناطیسی بگردش در آید . درحقیقت موتورها و ژنراتورها تقریبا " قابل تبدیل بیکدیگر هستند و این امر بستگی به آن دارد که کدامین دو عامل از سه عامل میدان مغناطیسی ، جریان وحرکت تامین شده باشند . قطبهائی کمکی بین قطبهای اصلی نصب میشوند تا از جرقه زدن جلوگیری کنند . اما پلاریته آنهانسبت به پلاریته قطب اصلی بعدی (باتوجه به جهت دوران) معکوس است . درهنگام چرخش ، آرمیچر بمثابه یک مولد عمل کرده وجریانی برعکس جریان تامین شده تولید میکند که به نیروی ضد محرکه مشهور است و باعث افت ولتاژ در دوسر موتورمیگردد . نیروی ضد محرکه الکتریکی ، توان مصرفی موتورراکنترل میکند امادرزمان استارت موتوروجودندارد . درنتیجه برای اجتناب از جریان های زیاد راه اندازی ، مدارهای کنترل ویژه یا راه اندازهائی را بکارمیگیرند .

چگونگی رفتارموتورجریان مستقیم دارای بار ، تحت تاثیر چندین عامل است :

۱ ــ افت ولتاژ دردوسرآرمیچر

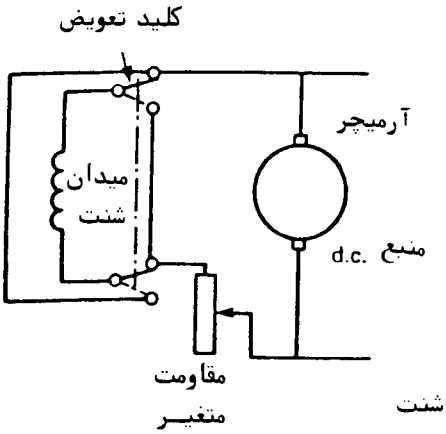
۲ ــ میدان مغناطیسی بین قطبها

۳ ــ بار و یاگشتاور روی موتور

بعضی از این عوامل بادیگرعوامل ارتباط دارند ، مثلا " افت ولتاژ در دوسرآرمیچر بستگی به نیروی ضد محرکه الکتریکی دارد و عامل اخیر نیز بنوبه خود بستگی بسرعت موتور وقدرت ــ

میدان مغناطیسی دارد . باتغییر عواملی چون سیم پیچی های موازی ، سری و کمپوند میتوان طبیعت های مختلفی رابرای موتورها بوجود آورد .

سیم پیچی های میدان موتور شنت،بطورموازی به سیم پیچی آرمیچر آن متصل شده‌است، شکل (۸ ــ ۱۴).

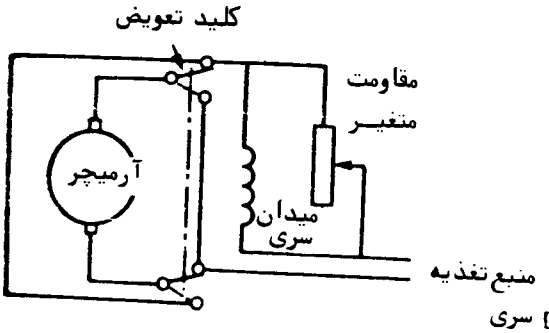


شکل (۸ ــ ۱۴) موتور شنت

درنتیجه وقتی موتور بایک بار ثابت و درسرعت ثابت کارکند ، سایرعوامل نیز ثابت ــ باقی میمانند . افزایش دربار موتور ، باعث تقلیل سرعت و درنتیجه کاهش نیروی ضد محرکه الکتریکی خواهد شد . سپس جریان بیشتری درسیم پیچی های آرمیچر جریان یافته و نیروی مصرفی موتورنیز افزایش خواهد یافت ؛ بواسطه اتصال موازی ، درمیدان مغناطیسی تاثیـــری بوجود نخواهد آند . درعمل ، افت سرعت بسیارکم بوده و بدین ترتیب درمواردیکه تحـت بارهای متغیر نیازبسرعت ثابت باشد ، موتورشنت انتخاب اصلح است .

درموتورهای سری ، سیم پیچی میدان بصورت سری به سیم پیچی آرمیچر متصل اســت ، شکل (۹ ــ ۱۴) . دراین مورد هرگونه افزایش بارموتور باعث افت سرعت و کاهش نیروی ــ

ضد محرکه الکتریکی میشود . ولی حال با افزایش جریان بار ، یک افزایش درمیدان‌مغناطیسی ودرنتیجه درنیروی ضد محرکه الکتریکی خواهیم داشت . نهایتا" سرعت موتور درمقـــدار معین تقلیل یافته‌ای تثبیت خواهدشد . درنتیجه سرعت موتور سری به مقدار قابل توجهی با بارهای مختلف موتورتغییر خواهد کرد .



شکل (۹ ــ ۱۴) موتور D.C. سری

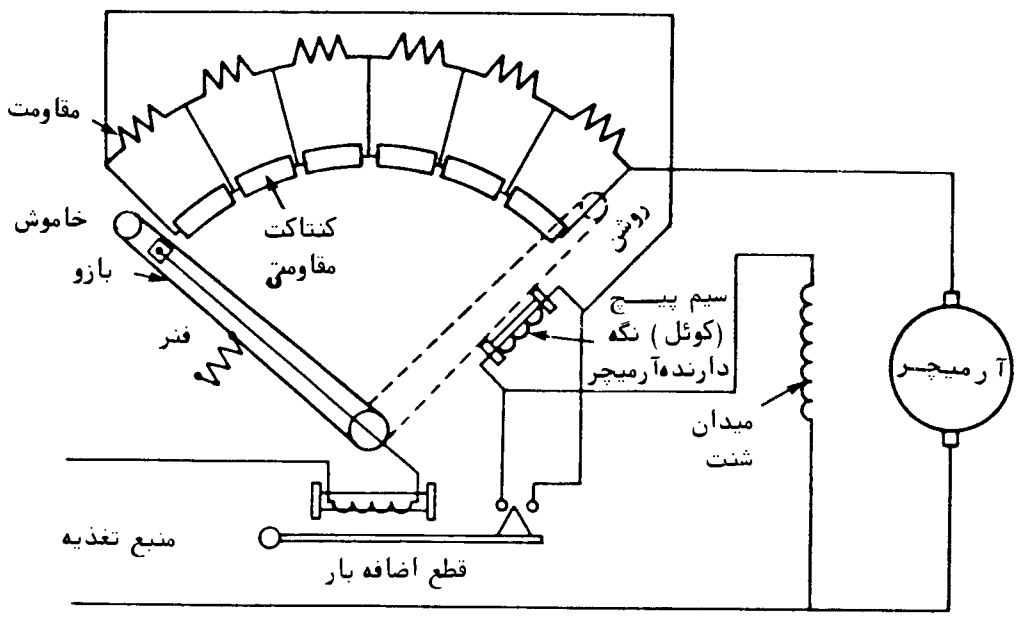
کنترل موتورهای جریان مســتقیم بسادگی صورت میگیرد . موتورشنت درمدار میدان ــ خود دارای یک مقاومت متغیر است که درشکل (۸ ــ ۱۴) نشان داده شده است . این طرح اجازه تغییرات جریان رادرسیم پیچی های میدان ، همچنین تغییرات نیروی ضد محرکه الکتر- یکی راداده و بدین ترتیب محدوده‌ای ازسرعتهای ثابت راخواهیم داشت . برای معکـــوس کردن جهت دوران موتور ، جهت جریان تغذیه میدان راعکس مینمائیم ، شکل (۸ ــ ۱۴) .

یکی ازروشهای کنترل سرعت موتورسری ، وصل کردن یک مقاومت متغیر ، بطورموازی‌با سیم پیچی های میدان است .بطوریکه درشکل (۹ ــ ۱۴) نشان داده شده تغییر جهت‌دوران موتور دراینجا نیز بامعکوس کردن جریان تغذیه میدان انجام میشود .

درعمل ، موتور شنت بدون توجه به بار باسرعت ثابت کارمیکند . موتورسری درســرعتی کارمیکند که بستگی به بارموتور دارد و هرچه بار بیشتر باشد سرعت کمتر خواهد بود . باترکیب

سیم پیچی های موازی و سری (کمپوند) ، ویژگیهائی مرکب از دو موتور فوق راخواهیم داشت .گشتاور راه اندازی نیز مهم است . برای موتور سری ، گشتاور راه اندازی زیاد است ولی باافزایش این گشتاور تقلیل می یابد .این ویژگی ، موتورسری راقابل استفاده درویینچ ها و جراثقالها کرده است . باید توجه داشت که اگرموتورسری بدون بار استارت شود سرعت آن بسیار زیاد (بی نهایت) خواهد شد . برای احتراز از این وضعیت خطرناک ، معمولا" موتورسری رابه مقدار کمی کمپوند مینمایند . موتورشنت رادرمواردی بکار میبرند که علیرغم تغییرات بار ، سرعت ثابتی مورد نیاز باشد ، مثلا" در پنکه ها (دمنده ها) یا پمپ ها .

راه اندازی یک موتور D.C. نیاز به مدار و تجهیزاتی خاص دارد تابتوان جریان آرمیچر رامحدود کرد ، بااستفاده از یک استارتر ، شکل (۱۰ ــ ۱۴) این امر عملی میگردد .



شکل (۱۰ ــ ۱۴) راه انداز موتور D.C.

... مدار خارج ...
... یک بازو بعنوان ...
... که ابتدا کل مقاومتها ...
... از مدار خارج گردند .
... آورده و درنتیجه ...
... مقاومتی در مدار آرمیچر ...
... وجود داشته ...
... بازو آزاد شده ...
... به طریقه معمول ...
... کوتاه کردن سیم ...
... را آزاد میسازد.
... توسط یک جریان ...
... بوبین نگهدارنده ...
... وجود ...
... مقاومتها را به روشهای مشابهی در ...

... میدان مغناطیسی دوران کند ...
... عوض میگردد . درنتیجه ...
... مغناطیسی استفاده میشود . این میدان ...
... تولید ...
... بوسیله

حلقه هائی بهم دیگر متصل شده تاتشکیل یک مجموعه قفس مانند رابدهند . هنگام استارت موتور ، میدان مغناطیسی دوار یک نیروی محرکهالکتریکی رادرقفس تولید نموده که درنتیجهٔ آن جریانی درهادیها برقرارمیشود . هادیهای جریان دار ، درمیدان مغناطیسی تولید نیروی محرکه موتوری میکنند و درنتیجه روتور رابه چرخش درمیآورند . سرعت موتوردر نهایت به مقداری کمتراز سرعت میدان مغناطیسی دوار میرسد .

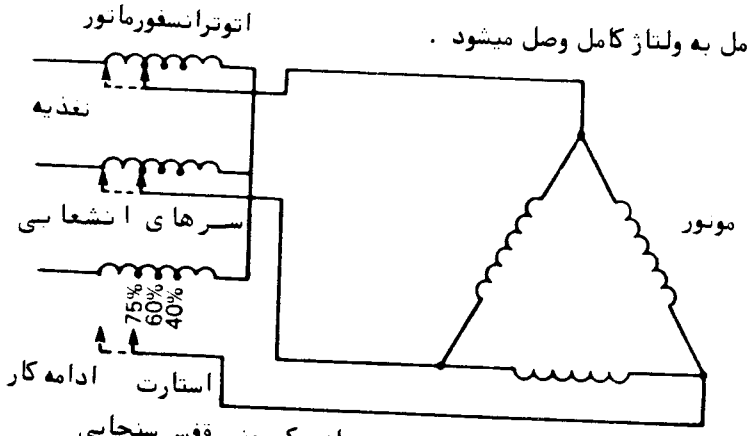
سرعت موتوربستگی به نیروی محرکه الکتریکی القائی در روتور داشته واین عامل نیز با اختلاف سرعت بین هادیها و میدان مغناطیسی بستگی دارد . اگر بار موتورافزایش یابد ، سرعت روتور کمی کاهش یافته و باعث افزایش‌نیروی محرکه الکتریکی القائی میشود وبنابراین ، گشتاور بیشتری جهت مقابله باافزایش بار خواهد داشت . موتوردرکلیه مقادیر بار وارده به آن ، تقریبا " دارای سرعت ثابتی است . موتورمیتواند تقریبا " در دوبرابرگشتاور بارکامل استارت شود ، اماجریان استارت آن تقریبا " شش برابر جریان بار کامل خواهد بود. درموتورهائی که دارای روتور قفسی دوبله هستند ، جریان استارت تقلیل مییابد . دو قفس جداگانه روی روتورتعبیه شده اند که یکی از آنها درزیر دیگری قرارگرفته است . درهنگام استارت،تقریبا " تمامی جریان روتور درقفس بیرونی که از مقاومت الکتریکی زیادی برخوردار است القاء میشود . باافزایش سرعت موتور ، سیم پیچ کمْ مقاومت (از نظر الکتریکی) داخلی، بتدریج جریان بیشتری راقبول کرده تازمانیکه دارای اکثریت جریان شود .

باتغییر قطبها ، تعداد زیادی سرعتهای ثابت امکان پذیر است . سرعت یک موتور القائی متناسب است بافرکانس ، تقسیم برتعداد جفت قطبهای موتور . بنابراین اگر کلیدی وجود داشته باشد که بتواند تعداد جفت قطبها راتغییر دهد ، سپس سرعتهای ثابت مختلف امکان پذیر میگردد . تعداد قطبها روی مشخصات استارت تاثیر میگذارد بطورمثال ، باافزایش قطبها ، نسبت گشتاور راه اندازی به گشتاور بارکامل کاهش می یابد .

دراینجا فقط موتورهای A . C. القائی توضیح داده شده اند زیرااین موتورها درصنعت دریانوردی بیشترین استفاده رادارند . از انواع دیگرموتورها ، موتورهای سنکرون رامیتوان نام

برد که برای سیستمهای رانش برقی درنظر گرفته میشوند . ولی بعنوان موتورمحرک فرعی کاربردی ندارند .

برای استارت موتورالقائی از روشهای مختلفی میتوان استفاده کرد . این روش ها شامل استارت مستقیم ، ستاره ـ مثلث ، اتو ترانسفورماتور و مقاومت استاتور میباشد . استارت مستقیم برروی خط درمواقعی انجام میگردد که سیستم توزیع بتواند جریان استارت راتحمل کند . وقتی یکبارآهسته و باماند (اینرسی) زیاد باموتوردرگیر باشد ، باید به زمان استارت توجه نمود ، زیرااثرات گرمائی جریان استارت قابل توجه خواهد بود . راه ـ انداز های ستاره ـ مثلث ، ابتدا سیم پیچی های استاتور رابصورت ستاره متصل کرده و درهنگام کار آن رابه مثلث عوض میکنند . بااتصال ستاره تقریبا " نصف ولتاژ خط ، به هر فاز اعمال میشود و درنتیجه شدت جریان استارت تقلیل می یابد . گشتاور استارت نیز تقریبا " به $\frac{1}{3}$ مقدار راه اندازی مستقیم کاهش پیدا میکند . یک تعویض سریع به اتصال مثلث تقریبا " در ۷۵% سرعت بار کامل مورد نیازاست و دراین زمان موتورحدود سه برابر و نیم جریان بارکامل خودرااز شبکه دریافت مینماید . راه اندازاز نوع اتو ترانسفورماتوری فقط درموتورهای بزرگ کاربرد دارد . دراین روش از سرهای انشعابی مختلف ترانسفورماتور استفاده میشود ؛ بعنوان مثال ، مقدار ۴۰% ، ۶۰% و ۷۵% ولتاژ نامی شبکه (شکل ۱۱ ـ ۱۴) . موتور بایکی از سیم پیچهای انشعابی استارت شده و سپس تقریبا " در ۷۵ درصد سرعت کامل به ولتاژ کامل وصل میشود .



شکل (۱۱ ـ ۱۴) استارت موتوراندوکسیونی قفس سنجابی

انشعاب انتخاب شده ... ۷۰% گشتاور بار کامل را ... را دارا میباشد و بالعکس ... اندازی موتور ، یک مقاومت ... برسد یکدستگاه قابل تنظیم ... میکند .

دستگاههای حفاظتی ... مانند دوفازشدن ، اضافه ... که یکی از فازهای یک مدار ... نامطلوب (بیش از حد) ... باانصال مثلث و تحت ... که زمان دو فازشدن ماکسیمم ... آمد ، اما توزیع جریان ... صورتیکه موتور درکمتر از ... مقابل دو فازشدن ، از یکدستگاه ... معینی از سیم پیچ ، ... مدار نصب میشوند و عکس ... آنها بایستی مجهز به ... سنگین شوند بااستفاده از ... بوجود میآید که پس از ... نمود .

تعمیرات و نگهداری

تعمیری درکلیه وسایل ...

اتصالات برقی باید درست بوده و هرگونه آثار جرقه زدگی ، باید بررسی شود . قسمت های تحت تاثیر فرسودگی را باید آزمایش نمود و درصورت لزوم ، تعویض کرد . خطر وسائل برق متناوب بصورت شوک الکتریکی بمراتب بزرگتر از ولتاژ مشابه برق جریان مستقیم است . همچنین وسائل جریان متناوب درولتاژ بسیار زیادتری کارمیکنند . درنتیجه بایستی دقت شود که قبل از بازرسی و یاکار برروی دستگاه های مذکور ، آنرا از جریان برق قطع نمود .

تجمع کثافت روی وسائل برقی منتهی به شکسته شدن عایقها ، نشت جریان و حتی اتصال زمین میشود . رطوبت یارسوبات روغنی نیز روی مقاومت عایق ها تاثیر سوء خواهد گذاشت . اندازه گیری مدام مقاومت عایقها و گردآوری و ثبت نتایج حاصله ، نیاز دستگاه را به تعمیرات مشخص میکند . راهها یاکانالهای هواکش ممکن است مسدود شده باشد که دراین صورت منجر به نرسیدن عامل خنک کننده و درنتیجه داغ شدن دستگاهها میشود .رسوبات روغنی از یک موتوردیزلی که مستقیما " با یک مولد برق باز (معمولا " D.C.) کوپل‌شده ، میتواند به سیم پیچی ها صدمه وارد آورده و درنتیجه بمحض مشاهده باید آنها راتمیز کرد . بمنظور بازرسی و تمیزکردن ماشینهائی که محفظه کاملا " بسته‌ای دارند باید آنها رابطور ادواری باز نمود ، زیرا غبارات کربن درداخل ماشین باقی مانده و رو ی سطوح جمع خواهند شد .

جاروبکها و قطعات مربوطه باید بازرسی شده تا اطمینان حاصل شود که فشار جاروبکها کافی بوده و درصورت نیاز فنر آنها راتنظیم نمود . انحنای جاروبکهای ذغالی جدیدرا باید توسط کاغذ شیشه‌ای نرم ، مطابق انحنای کموتاتور در آورد . وجود جرقه در کموتاتورنشانگر ارتباط های ضعیف است . برای رفع این نقیصه ممکن است نیاز به صیقل دادن سطح زیر کموتاتور باشد ، درصورتیکه درعایق میکای بین قطعات کموتاتور برآمدگی مشاهده شود ، این زائده ها باید بریده شوند و یادرصورت وجود رسوبات آنها راتمیزنمود .

وسائل کنترل مانند راه اندازها احتیاج به مراقبت دارند زیراکنتاکت های آن ممکن است براثرقوسهای الکتریکی فرسوده یا چال افتاده باشند . کنتاکت های کنتاکتورها زمانیکه به هم

دیگر میرسند دارای یک حرکت مالشی هستند . این حرکت به تمیز کردن سطوح کمک کرده و درنتیجه تماس برقی خوبی بین آنها حاصل میشود و بدین ترتیب قوس الکتریکی که درخلال باز و بسته شدن تولید میشود دروضعیت نهائی بسته شدن تشکیل نخواهد شد . سطوح ــ تماس کنتاکت های کنتاکتورهائیکه مرتبا " قطع و وصل میشوند باید مرتبا " مورد بازدید قرار گیرند .

باطری ها

باطری یک وسیله راحت برای ذخیره کردن برق است . دربسیاری ازکشتیها باطری ها بعنوان یک منبع تغذیه برق اضطراری با قابلیت بهره برداری آنی مورد استفاده قرارمیگیرند. همچنین باطریها بعنوان برق ولتاژ کم ، برای بعضی دستگاهها و بطور دائم بکارمیروند . ــ بدین منظور درانتخاب نوع و ظرفیت باطریها باید دقت بعمل آورده و آنها رامرتبا " مورد بازدید و سرویس قرارداد . دونوع عمده باطری درکشتیها مورد استفاده دارند :

- نوع قلیائی
- نوع اسید ــ سرب

که همراه بامدارات وسائل کنترل مختلفی میباشند .

باطری اسید ــ سرب

باطری اسید ــ سرب از تعدادی سلول (خانه هائی) تشکیل شده است . هر سلول متشکل از یک صفحه مثبت پرواکسید سرب و یک صفحه منفی سرب است و هردو صفحه در ــ محلول رقیق اسید سولفوریک قرارگرفته اند . اسید سولفوریک به الکترولیت موسوم است . هرگاه این دو صفحه رابهمدیگر متصل نمائیم در دوسر آن یک پتانسیل باولتاژایجاد میگردد و جریانی نیز عبورخواهد کرد . این ولتاژ درابتدا حدود ۲/۲ ولت است ولی در دو ولت تثبیت میشود .یک گروه شش سلولی که بصورت سری بهمدیگر متصل شوند یک باطری ۱۲ ولتی

رامیسازند . کلمه " انباره " نیز بعضی اوقات بجای کلمه باطری بکارمیرود .

درساختمان واقعی باطریها ، صفحات مثبت و منفی رابصورت عکس درکنار یکدیگر قرار میدهند تا بدین ترتیب علاوه بر صرفه جوئی در فضا،ظرفیت زیادتری را نیز بوجود آورد . مجموعه کامل باطری ، توسط یک پوسته محکم پلاستیکی ، لاستیک سفت و یا بیتـــــــومن Bitumen دربرگرفته میشود .

باطری درشرایط شارژ کامل حاوی اسید سولفوریک ، پرواکسید سرب و سرب است ، ولی در زمان تخلیه یا تامین برق از آن ، مقداری از پرواکسید سرب و سرب به سولفات سرب و آب تغییر خواهند یافت،دراین واکنش ، اسید سولفوریک تضعیف شده و وزن مخصوص آن افت مینماید . زمان شارژ شدن باطری ، یاتامین برق به آن ، واکنش شیمیائی عکس شده وصفحات به فلز ذاتی خود برگردانده میشوند . دراین پروسه ، آب موجود بصورت حبابهای گـــــاز هیدروژن تجزیه شده و از الکترولیت خارج میگردد .

باطـری قلیـائی

سلول اولیه باطری قلیائی متشکل از یک صفحه مثبت هیدرواکسید نیکل و یک صفحه منفی آهن ــ کادمیم است و این صفحات درمحلول هیدرواکسید پتاسیم قرارمیگیرند . ولتاژ سلول حدود ۱/۴ ولت است . معمولا" با یک گروه بندی پنج تائی سلولها ، هفت ولت برق بدست میآید .

دراین نوع باطریها نیز از یک ساختمان با ردیف صفحات عکس یکدیگر ، استفاده شده و هر سلول دریک پوسته فولادی قرارمیگیرد . این پوسته برقدار است ، زیرا با الکترولیت و ــ احتمالا" با یک گروه صفحه نیز درتماس میباشد . این نوع باطری تشکیل شده است از یک گروه سلول که به فاصله‌ای از یکدیگر و دریک جعبه چوب سخت قرارگرفته اند . سلولها بصورت سری متصل میشوند تاولتاژ باطری تامین گردد .

درحالت شارژ ، صفحه مثبت هیدرواکسید نیکل و صفحه منفی کادمیم است . در زمـــان تخلیه،اکسیژن از یک صفحه به صفحات دیگر منتقل شده ، بدون آنکه روی جرم مخصوص محلول

هیدرواکسید پتاسیم تاثیری بگذارد .بدین ترتیب صفحه منفی به اکسید کادمیم و صفحه مثبت به هیدرواکسید نیکل بادرجه اکسیداسیون کمتر ، تبدیل میشود . باشارژ باطری ، اکسیژن به صفحه مثبت برگردانده میشود .

انتخاب باطری

انتخاب بین باطری نوع قلیائی و اسید ـ سرب براساس مزایا و معایب آنها صورت میگیرد .

درباطری اسید ـ سرب برای رسیدن بیک ولتاژ معین ، سلولهای کمتری مورد نیاز میشود . اگرچه قیمت این باطریها مناسب است ولی دارای عمر محدودمیباشند ، ولی حتی با باز بودن مدار ، این باطری تخلیه شده و بالاجبار برای حفظ حالت شارژ کامل ، احتیاج به توجه و شارژ منظم دارند . اگر باطری اسید ـ سرب برای مدت زمان مدیدی بحالت تخلیه باقی بماند ، ازبین خواهد رفت .

باطری قلیائی درمدار باز بحالت شارژ باقی میماند و حتی اگردرحالت تخلیه باشد بدون هیچگونه تاثیرات سوء برای مدت زمان طولانی سالم خواهد ماند . اگرچه این باطری قیمت بیشتری دارد ولی برای مدت زمان طولانی تری میتوان از آن استفاده کرد و نیزاحتیاج به مراقبت کمتری دارد . همچنین درمقایسه ، سلولهای بیشتری برای تامین یک ولتاژ معین مورد نیاز دارد زیرا مقدار ولتاژ راسمی هرسلول کمتر است .

از هردونوع باطری بطور گستردهای در دریا برای مصارف اولیه مشابهای استفاده میشود .

مشخصات عملکرد باطری ها

باطری هنگام کار دریک مدار ، جریان و ولتاژ مورد نیاز راتامین نموده و درانجام این کار تخلیه میشود . مدت زمان ارائه این ولتاژ و جریان بستگی به ظرفیت باطری دارد .ظرفیت باطری برحسب آمپر ساعت اندازه گیری میشود و عبارت است از تعداد ساعاتی که یک جریان

معین رابتواند ارائه دهد . بنابراین یک باطری با ظرفیت ۲۰ آمپر ساعت میتواند ۲ آمپر را برای ده ساعت و یا یک آمپر رابرای ۲۰ ساعت تامین کند . این یک تعریف معقول میباشد ، ولی برای جریانهای کم صادق است . ظرفیت آمپر ساعت بستگی بسرعت تخلیه دارد و در نتیجه برای جریانهای بیشتر از ۵ آمپر ، سرعت تخلیه نیز باید ذکر گردد .

یک باطری که درنتیجه ارائه نیروی برقی خود ، تخلیه شده‌است باید مجددا " بـــا دریافت نیروی برق شارژ (پُر) شود . برای شارژ یا پرکردن باطری ، مقداری نیروی برقی باید مصرف شود که این مقدار بستگی به ظرفیت باطری دارد . مقداری انرژی بصورت گرما از دست میرود و درنتیجه نیروی بیشتری از نیروی برقی مورد نیاز یک باطری برای شارژ کـردن آن مورد نیار است . با شارژ کردن یک باطری در جریانهای بسیار کم میتوان تلفات حرارتـی رابه حداقل رساند .

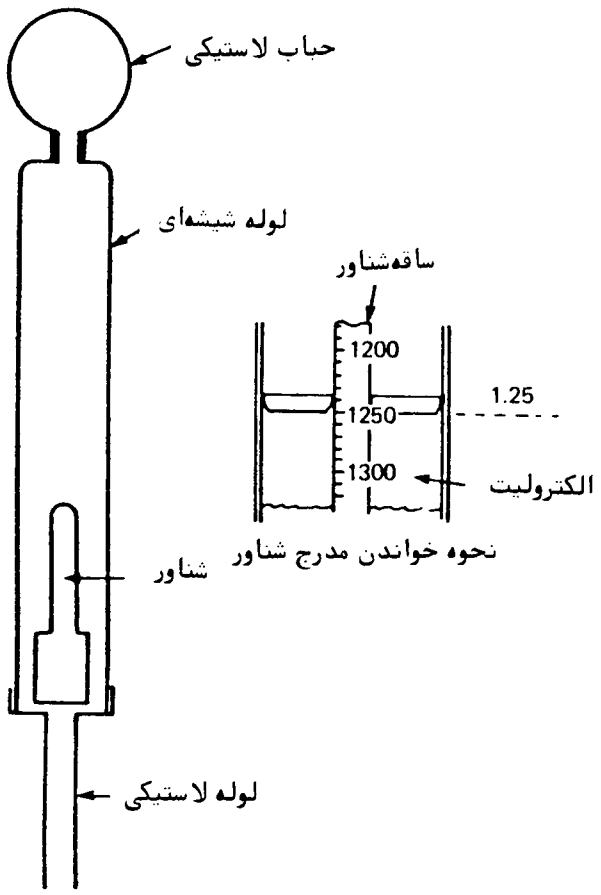
روشهای مختلف شارژ شامل : " جریان ثابت " ، " ولتاژ ثابت " و " شـــــارژ تدریجی " است . در روش شارژ " جریان ثابت " ، مقاومت سری را تقلیل میدهند تا ــ ولتاژ شارژ افزایش یابد . این عمل میتواند بطور دستی و یابصورت خودکار انجام شود . در سیستم " ولتاژ ثابت " مقدار جریان درابتدا بسیار بالا است ولی تدریجا " با ادامه شـــارژ باطری ، این مقدار کاهش میبابد . مقاومت مدار ، از زیاد بودن‌شدت جریان اولیه جلو ــ گیری میکند . " شارژ تدریجی " بمنظور حفظ شارژ کامل باطری صورت میگیرد ، بدینترتیب که با گذراندن یک جریان بسیار پائین ولی پیوسته ، باطری رابحالت شارژ کامل نگهمیدارد .

تعمیر و نگهداری

برای اینکه درهنگام لزوم باطری ها آماده بکار باشند ، باید آنها رادرشرایط شارژ کـامل نگهداری نمود . اگر از باطری اسید ــ سرب استفاده شود ، این عمل توسط " شارژ تدریجی ثابت " انجام میشود ، درغیر اینصورت برای هردونوع باطری یک شارژ مرتب مورد نیاز است.

اندازه گیری وضعیت شارژ با استفاده از هیدرومتر صورت میگیرد . هیدرومتر وسیله‌ای‌است

که برای اندازه گیری وزن مخصوص یک مایع،یک هیدرومتر از نوع " آب دزدکی " درشکل (۱۲ – ۱۴) نشان داده شده است .



شکل (۱۲ – ۱۴) هیدرومتر نوع سرنجی

یک نمونه الکترولیت به نوبت از هرسلول برداشته شده و بااندازه گیری وزن مخصوص آن که بوسیله شناورداخل هیدرومتر خوانده میشود ، شارژ باطری مشخص میشود . کلیه مقادیرمربوط به وزن مخصوص سلولهای مختلف باید تقریبا" ثابت باشند . وزن مخصوص خوانده شده باوضعیت شارژ باطری رابطه مستقیم دارد . همچنین وزن مخصوص خوانده شده باتوجه به درجه حرارت الکترولیت بایستی تصحیح شود . مقداروزن مخصوص یک باطری اسید ـ سرب درشرایط شارژ کامل ۱/۲۸۰ در ۱۵ درجه سانتیگراد است . برای یک باطری قلیائی ، وزن مخصوص درمدت زمان شارژ وتخلیه تغییرات چندانی نمی کند ولی تدریجا" پس از مدت زمان طولانی کم شده و وقتی مقدار آن به ۱/۱۶۰ رسید باید عوض شود .

سطح الکترولیت باید همیشه کمی بالاتر از سطح فوقانی صفحات حفظ شود . درصورتی که مقداری از الکترولیت براثر تبخیر با اعمال شیمیائی از بین رود کاستی الکترولیت بایدبا آب مقطر جبران شود . فقط درشرایط اضطراری از آبهای غیر مقطر میتوان استفاده کرد معمولا" الکترولیت رانباید به باطری افزود .

یک باطری باید تمیز وخشک نگهداری شود . اگرکثافات یا الکترولیت روی پوسته باقی بماند جریانهای هرز به جریان افتاده و به تخلیه باطری میانجامد . همچنین دراین شرایط خوردگی پوسته نیز امکان پذیر است . ترمینال های باطری باید تمیز نگهداری شده و با یک لایه نازک ژله نفتی روی آنها راپوشاند . هواکشهای ریز روی درپوش سلولها ، درتمام اوقات باید باز باشند .

خواندن ولتاژ سلول درهنگام تخلیه باطری مفید است . کلیه سلولها باید اعداد مشابهی رانشان دهند . این آزمایش مخصوصا" برای باطریهای قلیائی حائز اهمیت است زیراوزن مخصوص نمیتواند وضعیت شارژ باطری رامشخص کند .

یک نمونه الکترولیت بنوبت ازهرسلول برداشته شده و با اندازه گیری وزن مخصوص آن که بوسیله شناور داخل هیدرومتر خوانده میشود ، شارژ باطری مشخص میشود . کلیه مقادیر مربوط به وزن مخصوص سلولهای مختلف باید تقریبا " ثابت باشند . وزن مخصوص خوانده شده باوضعیت شارژ باطری رابطه مستقیم دارد . همچنین وزن مخصوص خوانده شده باتوجه به درجه حرارت الکترولیت بایستی تصحیح شود . مقدار وزن مخصوص یک باطری اسید ـ سرب درشرایط شارژ کامل ۱/۲۸۰ در ۱۵ درجه سانتی گراد است . برای یک باطری قلیائی ، وزن مخصوص درمدت زمان شارژ وتخلیه تغییرات چندانی نمی کند ولی تدریجا " پس از مدت زمان طولانی کم شده و وقتی مقدار آن به ۱/۱۶۰ رسید باید عوض شود .

سطح الکترولیت باید همیشه کمی بالاتر از سطح فوقانی صفحات حفظ شود . درصورتی که مقداری از الکترولیت براثر تبخیر با اعمال شیمیائی از بین رود کاستی الکترولیت باید با آب مقطر جبران شود . فقط درشرایط اضطراری از آبهای غیر مقطر میتوان استفاده کرد، معمولا " الکترولیت رانباید به باطری افزود .

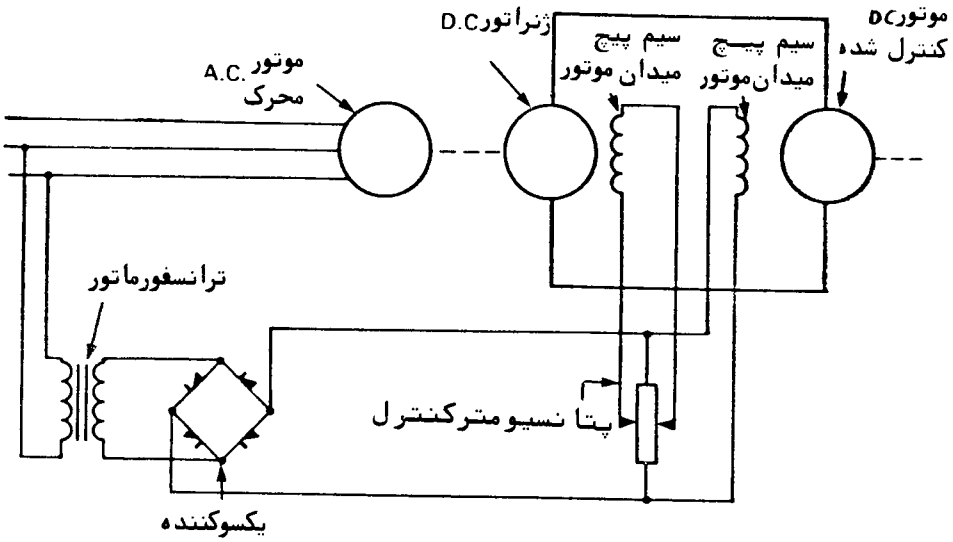
یک باطری باید تمیز وخشک نگهداری شود . اگرکثافات یا الکترولیت روی پوسته باقی بماند جریانهای هرز به جریان افتاده و به تخلیه باطری میانجامد ، همچنین دراین شرایط خوردگی پوسته نیز امکان پذیر است . ترمینال های باطری باید تمیز نگهداری شده و بایک لایه نازک ژله نفتی روی آنها راپوشاند . هواکشهای ریز روی درپوش سلولها ، درتمام ـ اوقات باید باز باشند .

خواندن ولتاژ سلول درهنگام تخلیه باطری مفید است . کلیه سلولها باید اعداد مشابهی رانشان دهند . این آزمایش مخصوصا " برای باطریهای قلیائی حائز اهمیت است زیرا وزن مخصوص نمیتواند وضعیت شارژ باطری رامشخص کند .

سیستم کنترل سرعت وارد ــ لئونارد

بعنوان یک روش کنترلِ سرعت موتورِ مطمئن و انعطاف پذیر ، سیستم وارد لئونـارد ، بی نظیر است .

سیستم از یک موتورگرداننده تشکیل شده که درسرعت تقریبا " ثابتی چرخش کرده و به یک مولد برق جریان مستقیم نیرو میدهد ، شکل (۱۳ ــ ۱۴) .خروجی مولد بیک مـوتـور جریان مستقیم تغذیه میشود . باتغییر دادن جریان میدان مولد برق ، ولتاژ خروجی آن نیز تغییر خواهدکرد . درنتیجه سرعت موتورکنترل شونده رامیتوان بتدریج از صفر تاسرعت کامل تغییر داد . از آنجائیکه این کنترل ازطریق جریان میدان شنت مولد حاصل میگردد ،دستگاه های کنترل بکاررفته ، متناسب باجریانهای بسیارکوچک میباشند . یک پتانسیومتر یا رئوستا که درمدار میدان مولد قرارگرفته است ، تغییرات ولتاژ خروجی رااز صفرتامقدار کامل و درهر دوجهت امکان پذیر مینماید . موتورکنترل شونده دارای تحریک ثابت میباشد ، بنابـرایـن سرعت و جهت آن توسط خروجی مولد تعیین میشود .



شکل (۱۳ ــ ۱۴) کنترل سرعت وارد ــ لئونارد

باتوجه به وظائف خاص موتورکنترل شونده ، ممکن است از سیم پیچ سری درمیدان ـ موتور و همچنین درمولد استفاده شود . برای انجام این کار ممکن است احتیاج به یک‌سیستم سوئیچینگ اضافی باشد تا موتور کنترل شونده قادر به عکس کارکردن باشد که البته این امر بستگی به نظم و ترتیب سیم پیچهای کمپوند دارد .

موتور گرداننده یامحرک اولیه سیستم وارد لئونارد ، میتواند یک موتور جریان مستقیم یک موتورجریان متناوب ، یک موتور دیزلی و غیره .... باشد . هرگونه گرداننده سرعت ثابت یاتقریبا " سرعت ثابت میتواند بکارگرفته شود زیراوظیفه آن صرفا " گرداندن مولد میباشد .

برق رسانی ازطریق‌مولد برق اضطراری

درصورت از کارافتادن سیستم مولدهای برق اصلی ، یک سیستم برق اضطراری برای خدمات اساسی مورد نیاز است . این برق اضطراری میتواند توسط باطری تامین شود ، اما اغلب کشتی های تجاری یک مولد برق اضطراری دارند . محرک‌این واحد یک موتور دیزلی ـ است و دربیرون از فضای ماشین آلات قرارمیگیرد ، (به فصل ۱۰ ، تجهیزات اضطراری رجوع کنید) .

توان مولد برق اضطراری باید بقدری باشد که بتواند برق موتورهای گرداننده پمپ اضطراری خن ، پمپهای آب آتش نشانی ، دستگاه فرمان سکان ، دربهای غیرقابل نفوذ آب و احیانا " برق دستگاههای آتش نشانی راتامین کند . چراغهای روشنائی محل زندگی خدمه ، چراغهای دریانوردی ، سیستمهای مخابراتی و سیستمهای اعلام خطر نیز باید برق خودرا از همین مولد برق تامین نمایند . درجائیکه برای کارماشین آلات اصلی دستگاههای کنترل برقی بکارگرفته میشوند ، برق آنها نیز باید از سیستم برق اضطراری تغذیه شود .

توسط یک تابلوی کلیددار ، واقع دراتاق مولد برق اضطراری ، بارهای مختلف برق ـ دستگاههای فوق الذکر توزیع میشود ، شکل (۷ ـ ۱۴) .

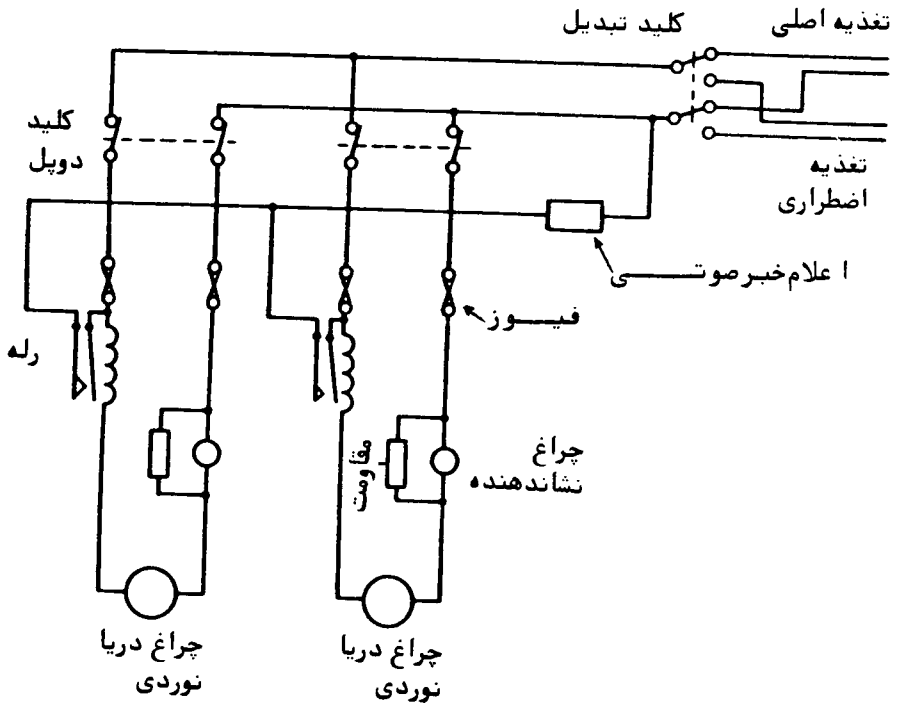
نیازی به پارالل کردن مولد برق اضطراری باسایرمولدهای برق نیست ، بدین لحاظ ، هیچ گونه وسائلی نیز دراین رابطه نصب نمیشوند . معمولا" درتاسیسات مدرن ، مولد بـــــرق اضطراری بصورت خودکار و درمقادیر ولتاژ کم استارت میشود .

چراغ های دریانوردی

برق رسانی به مدار چراغهای دریانوردی بایستی درکلیه شرایط حفظ شده و درنتیجه پیش بینیهای لازمه به این منظور انجام گرفته است .

برای جلوگیری از قطع برق اتفاقی چراغهای دریانوردی ، تابلوی توزیع مربوطه هیـــچ مدار دیگری راتغذیه نمی کند . درصورتیکه منبع اصلی نیرو قطع شود ، بوسیله یـــــک کلید تبدیل ، منبع تغذیه جدیدی درمدار قرارمیگیرد . اگرچراغهای دریانوردی بسوزند یک علامت سمعی یابصریارســال مــی‌گردد .

یک مدار چراغهای دریانوردی در شکل (۱۴ ــ ۱۴) نشان داده شده است . دو منبع برق رامیتوان از طریق یک کلید تبدیل بطورجداگانه به مدار وصل نمود . یک کلید دو قطبی ، منبع نیرو رابه هرمدار روشنائی متصل میکند که یک فیوز نیز در سرراه هرخط قراردارد . اگـر مداردرجائی قطع شود ، رله موجود درمدار ، آژیر رابصدادرخواهد آورد . یک مـــقاومـــت سری با " لامپهای نشانگر " این اطمینان را بوجود میآورد که حتی اگر لامپهای نشانگر هم ازکار بیفتند ، چراغهای دریانوردی کماکان بکارخود ادامه خواهند داد . اگر برق اصلی از کار بیفتد ، کلیه لامپهای نشانگر خاموش شده ولی‌آژیر بصدا درنخواهد آمد ، درآن زمان ــ کلید تعویض باید به روی منبع برق دوم قرارگیرد .

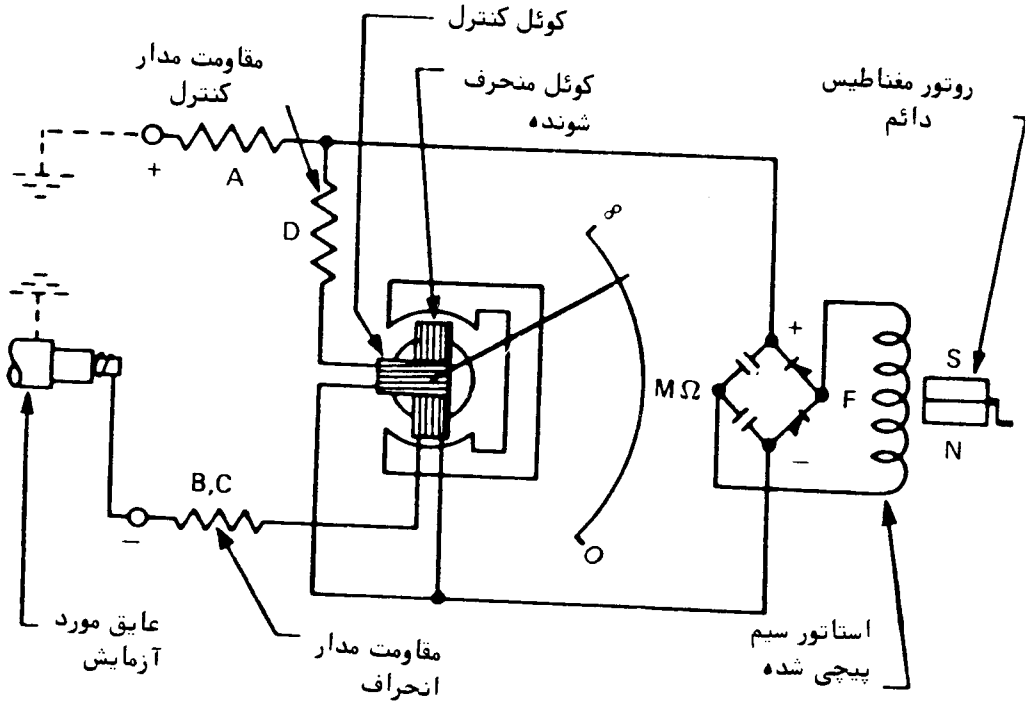


شکل (۱۴ ــ ۱۴) مداراروشنائی دریانوردی

اندازه گیری مقاومت عایق ها

مقاومت زیاد عایق برای کار صحیح وسائل برقی ضروری است . درنتیجه وسیله‌ای‌برای اندازه گیری مقاومت عایق باید وجودداشته باشد . اندازه گیری مرتب و مثبت اعدادخوانده شده ، مشخص خواهد ساخت که درچه زمان و درکجا احتیاج به عمل تصحیح کننده ، تعمیر و نگهداری ، سرویس و غیره .... میباشد .

یکی از وسائلی که برای تست عایق ها بکار میروددرشکل (۱۵ ــ ۱۴) نشان داده ــ شده است .



شکل (۱۵ – ۱۴) ابزارسنجش عایق

نام تجاری آن " مگر Megger" است . یک مغناطیس دائمی بوجود آورندهٔ میدان مغناطیسی برای یک هسته قابل چرخشی است که دارای دوسیم پیچی است . یک سوزن یا عقربه به مرکز چرخش سیم پیچها وصل شده است و همراه باچرخش آنها خواهد چرخید . این دو بوبین درزاویه ۹۰ درجه نسبت به همدیگر سیم پیچی شده اند و طوری متصل میشوند که یکی ولتاژ را و دیگری شدت جریان رااندازه گیری کند . انحراف عقربه نتیجه اثرات مخالف دو بوبین است که مبین مقاومت عایقها میباشد . مولدی که بادست چرخانده میشود ، ولتاژ آزمایشی رابمنظور راه انداختن دستگاه تامین مینماید . از سیم های رابط دستگاه بمنظور اندازه گیری مقاومت درنقاط مطلوب استفاده میشود .

خطرات برقی

مقاومت بدن انسان فقط درهنگامیکه خشک است بسیار زیاد میباشد . درنتیجه خطر شوک الکتریکی برای افرادیکه در آب و هوای مرطوب و گرم کار میکنند بسیار زیاد است زیرا این شرایط به عرق کردن و ترشدن بدن میانجامد . شوک های کشنده در ولتاژهای حدود ۶۰ ولت هم اتفاق افتاده است و بدین ترتیب کلیه مدارات بایستی خطرناک تلقی گردند .

قبل از هرگونه کار برروی دستگاههای برقی ، آنها رابایستی قطع کرد . سپس مداررا آزمایش نمود تااطمینان حاصل شود که برقی درآن جریان نداشته و باصطلاح مدارمرده (بی برق) است . درصورت امکان ، از کارکردن درنزدیکی وسائلی که برق درآنها جریان دارد ، باید پرهیز کرد . باید از ابزار دسته عایق استفاده نمود تاخطرات رابه حداقل رساند .

برای آنکه درمان اشخاصی که از شوک برقی سخت رنج میبرند موثر واقع شود ، درمان باید سریع انجام گیرد . ابتدا آنها راباید از تماس بامدارخارج نمود که این کار با قطع کردن مدار انجام میشود و درغیراینصورت باید از مواد غیرهادی برای قطع برق از بدن آنها استفاده نمود . شوک برقی به توقف قلب میانجامد و درنتیجه حداکثر سعی باید معطوف بکار انداختن مجدد قلب شود . از هر روش قابل قبولی در تنفس مصنوعی باید برای باز ـ گرداندن شخص به حالت عادی استفاده شود .

فصل ۱۵

ابزار دقیق و کنترل

کلیه ماشین آلات بایستی درفراسنج ها ی (پارامترهای) مطلوب و مطمئنی عمل کنند . ابزار دقیق امکان اندازه گیری فراسنج هائی مانند فشار ، درجه حرارت و غیره . . . رادر — برابر یک مقیاس ، امکان پذیر میسازد . روش وسیله کنترلی نیز لازم است تابتوان مقـــادیر نمایش داده شده راجهت برآورده کردن نیازهای مشخصی تغییر داد . کنترل میتواندیابصورت غیرخودکار و توسط دست انجام پذیرد ، مانند باز و بستن شیرها و یا بصورت خودکار باشـد درحالت خودکار ، هرگونه تغییری درفراسنج های سیستم بیک سلسله اعمالی منجر میگردد ، که بدون دخالت دست ، مقادیر موجودرابه مقادیر مطلوب تغییر میدهد . دراینجا ابتدائا " دستگاههای مختلف نشان دهنده که برای اندازه گیری فراسنجهای یک سیستم بکار میرود ، مورد بررسی قرارگرفته و سپس به تئوری و کاربرد کنترل خودکار پرداخته خواهد شد .

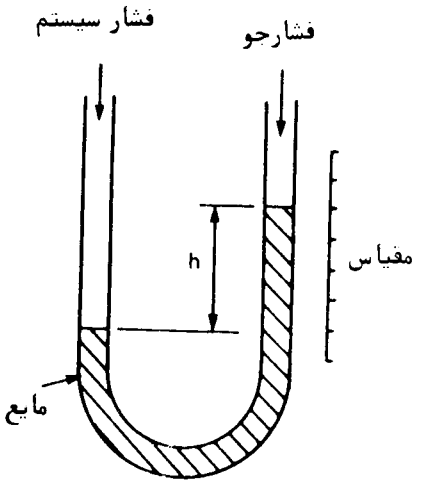
اندازه گیری فشار

اندازه گیری فشار ، بسته به نوع ابزار بکاررفته ، برحسب یکی از دومقیاس ذیل انجـام میگیرد :

فشار مطلق یک اندازه گیری کلّ است و درآن مبداء رافشار صفر قرارداده اند . ولی در فشار نسبی مبداء فشاررا ، فشار آتمسفر انتخاب کرده اند . بنابراین باجمع کردن فشار مانومتری و فشار آتمسفر ، فشارمطلق بدست خواهد آمد .

مانومتر

یک فشار سنج U شکل لوله‌ای ، درشکل (۱ ــ ۱۵) نشان داده شده است ، یکسر آن به منبع فشار متصل شده و سردیگر آن به آتمسفر راه دارد . مایع داخل لوله ، غالبا" آب یاجیوه میباشد و مطابق شکل نشان داده شده ، در لوله قرارمیگیرد . فشار مازاد بر آتمسفر بصورت اختلاف درسطوح مایع منعکس میگردد . بنابراین ، این وسیله فشار نسبی را اندازه گیری‌میکند . این دستگاه معمولا" برای اندازه گیریهای فشار کم ، مانند فشار هوا بکار میرود .

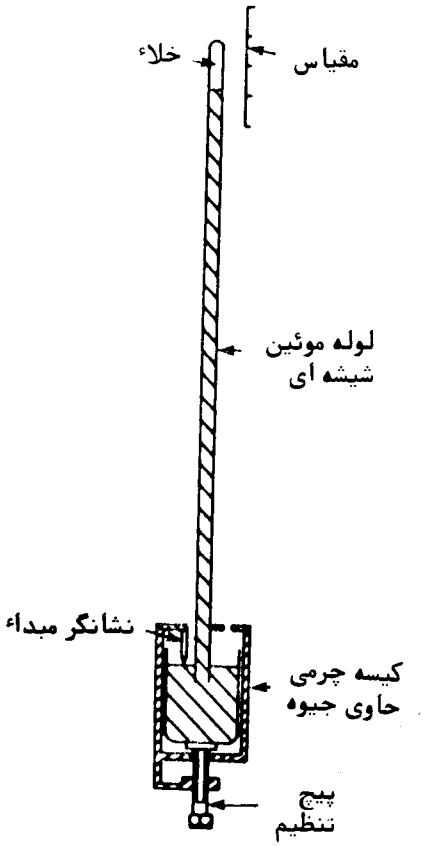


فشار سیستم (فشار نسبی) = h

شکل (۱ ــ ۱۵) مانومتر با لوله U شکل

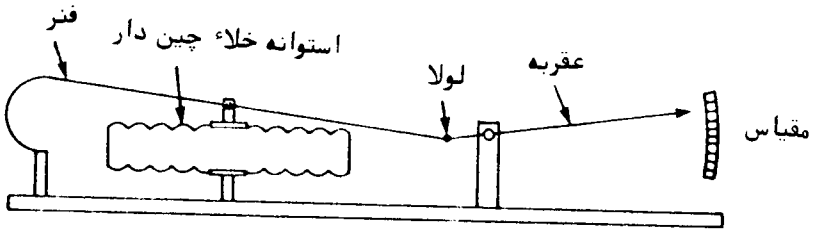
بارومتر (فشار سنج هوا)

بارومتر جیوه‌ای یکی از انواع مانومترهای " لوله مستقیم " است . یک لوله موئین شیشه‌ای که از یک سربسته است از جیوه پرشده و سپس بطور وارونه دریک تشتک حاوی جیوه قرارمیگیرد ، شکل (۲ ــ ۱۵) . تقریبا " شرایط خلاء در بالای ستون جیوه وجوددارد . فشار ستون جیوه بوسیله فشار آتمسفری‌که برروی سطح جیوه داخل تشتک اعمال میشود ، نگه داشته میشود و بدین ترتیب مقدار مطلق فشار آتمسفر نشان داده خواهد شد .



شکل (۲ ــ ۱۵) بارومتر جیوه‌ای

بارومتر فانوسی Aneroid از یک استوانه خلاء چین دار جهت آشکار ـ کردن تغییرات فشار آتمسفر استفاده مینماید ، شکل (۳ ـ ۱۵) . مرکز استوانه ، بـا افزایش فشار آتمسفری میل به پائین رفتن نموده و باکاهش فشار آتمسفر ، توسط فنر بلنـد خواهدشد . یک مجموعه اهرم بندی این حرکات رابه یک عقربه که درمقابل یک صفحـه مدرج حرکت میکند ، انتقال میدهد .



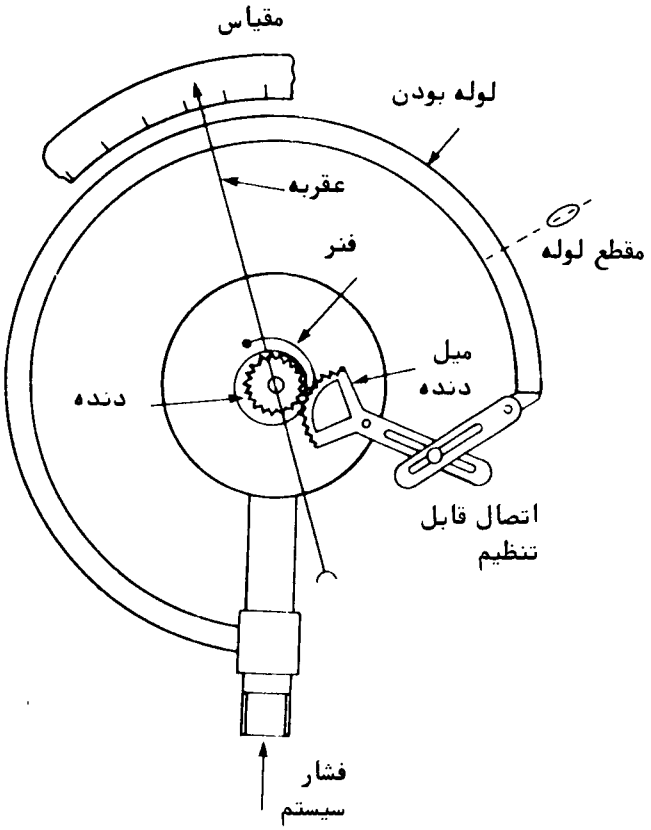
شکل (۳ ـ ۱۵) بارومتر فانوسی

فشار سنج بوردون Bourdon

احتمالا " این فشار سنج متداول ترین دستگاه اندازه گیری فشار است و درشـکل (۴ ـ ۱۵) نشان داده شده است . این فشار سنج از یک لوله ، به شکل (سه ربع دایره) و بامقطع بیضوی که از یک سر مسدود است ، تشکیل شده است . سرمسدود که میتوانـد آزادانه حرکت کند ، دارای نظم واهرم بندی خاصی است که میتواند یک عقربه رادرمقابل یک صفحه مدرج حرکت دهد . فشار ، از سمت باز لوله که درمحل خود ثابت است ، وارد لوله میگردد . فشار داخل لوله درجهت تغییر مقطع لوله و بحالت مستقیم درآوردن آن ـ عمل مینماید . این تغییرات منجر به حرکت سرآزاد لوله شده که نهایتا " به حرکت عقـربه درمقابل صفحه مدرج ختم میگردد .

انواع مختلفی از فشار سنج بوردون با لوله هائی بشکل حلزون و مارپیچی وجوددارند ولی دراصول ، کارکرد همگی یکسان است .

اگرچه ، مقدار صفر یامرجع این درجه معمولا " فشار آتمسفر است و بنابراین فشار مانومتری را باید نشان دهد ، ولی میتوان باتغییراتی آن رابرای فشار خلاء مطلق مدرج نمود .

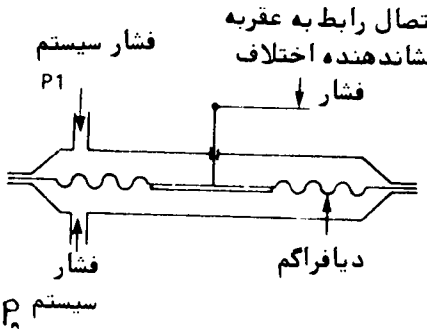


شکل (۴ ــ ۱۵) درجه فشار لوله بوردن

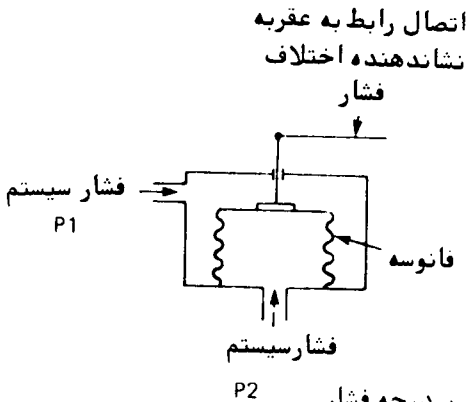
دستگاههای دیگر

دیافراگم ها یافانوسه ها (لوله های موج دار) نیز ممکن است دردرجه های اندازه گیری یا " اختلاف فشار سنج ها " بکارروند . نظم وترتیب متداول درشکل (۵ – ۱۵) نشانداده شده است . حرکت دیافراگم یا فانوسه ها توسط یک اهرم بندی بیک سوزن ، یا عقربه نشانگر منتقل میشود .

مبدل فشار پیزوالکتریک ، کریستالی است که تحت اثر فشار ، یک جریان الکتریکی تولید میکند که مقدار جریان تولید شده بستگی به فشار دارد .



(a) درجه فشار دیافراگمی



(b) درجه فشار فانوسه ای

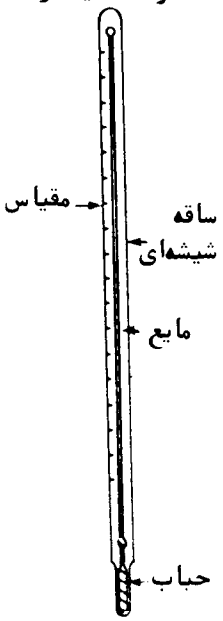
شکل (۵ – ۱۵) درجه فشار دیافراگمی

اندازه گیری دمـا

اندازه‌گیری دما توسط ابزارها ، مقادیری برحسب درجه سانتیگراد ($^{\circ}C$) بدست میدهد . این مقیاس اندازه گیری معمولا" برای کلیه موارد و مقادیر مورد نیاز بکار میرود ، مگرزمانیکه بامحاسبات تئوریک مربوط به قوانین گازها سروکار باشد که دراینصورت مقـادیر مطلق مورد نیاز میباشد . (به ضمیمه رجوع شود) .

دماسنج شیشه‌ای (مایع درشیشه)

دراین وسیله مایعات مختلفی بکارمیروند که نوع‌مایع بکاررفته ، بستگی به محدوده گرمائی مورد اندازه‌گیری دارد ، مانند : جیوه درمحدوده $^{\circ}C$ ۳۵ ـ تا $^{\circ}C$ ۵۰ + ، الکل $^{\circ}C$ ۸۰ ـ تا $^{\circ}C$ ۷۰ + . افزایش دما باعث میشود تامایع درساقه شیشه باریک ، بسمت بـالا حرکت نموده و مقدار افزایش دماازمقیاسی که روی شیشه چاپ شده است خوانده میشـود ، شکل (۶ ـ ۱۵) .



شکل (۶ ـ ۱۵) ترمومتر مایع درشیشه‌ای

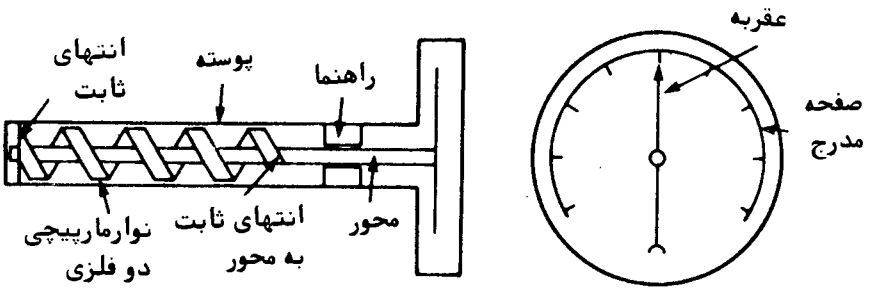
دردماسنج های دارای مایع جیوه ، که برای اندازه گیری دماهای زیاد بکارمیروند ، معمولا" فضای بالای جیوه آنها بوسیله نیتروژن تحت فشار پر شده است .

دماسنج فلزی (مایع درفلز)

حباب فلزی و لوله موئی بوردون Bourdon که بامایع پرشده ویژگیهای استحکام و دارابودن محدوده وسیع سنجش دما رایکجا درخودجمع نموده است . برای مثال ، با استفاده از جیوه میتوان محدوده حرارتی از ۳۹ °C ـ تا ۶۵۰°C + رااندازه گیری نمود .لوله بوردون ممکن است حلزونی یامارپیچی باشد که باافزایش دماتمایل بهمستقیم شدن دارد . حرکات سرآزاد از طریق اتصالهائی که بیک عقربه که درمقابل صفحه مدرجی حرکت میکند ، منتقل میشود .

دماسنج نوار دو فلزی (بی متالی)

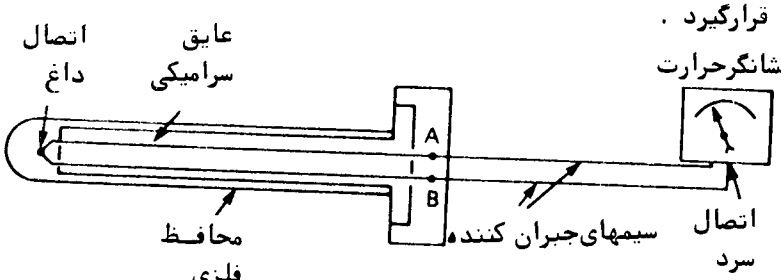
یک نواربی متال ، از دوفلز مختلف که بطورمستحکم بیکدیگر وصل شده اند ، تشکیل شده است .باتغییرات حرارت ، انبساط های مختلفی در دو فلز ایجاد میگردد که باعث خم شدن یا پیچش دوفلز میگردد . یک حلزون پیچی از جنس بی متال که دریک سرثابت است ، دریکی از انواع دماسنج ها بکارگرفته شده است ، شکل (۷ ـ ۱۵) . باز و جمع شدن این حلزون پیچی ، دراثر تغییرات حرارت ، باعث حرکت عقربه‌ای که بانتهای آزاد نوار دو ـ فلزی متصل است ، میشود . نوع فلزات انتخاب شده برای نوار ، محدوده کاری دماسنج رامشخص میکند که میتواند از ۳۰°C ـ تا ۵۵۰°C + باشد .



شکل (۷ ــ ۱۵) ترمومتر نواری دو فلزی

زوج گرمائی (ترموکوپل)

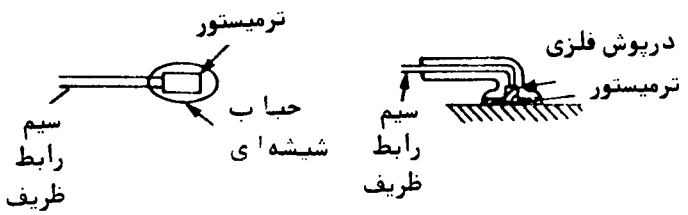
ترموکوپل نوعی دماسنج الکتریکی است . اگرمحل اتصال دوفلز مختلف که تشکیل مدار بسته‌ای رامیدهند ، درمعرض حرارت قراردهیم ، جریانی درمدار برقرارخواهدشد که میتواند برای اندازه گیری دما بکاررود . این موردرشکل (۸ ــ ۱۵) نشان داده شده که شامل سیمهای اضافی یااتصالات جبران کننده برای تکمیل مدار ، همچنین یک نشان دهنده نیز میباشد . تازمانی که دو سر A و B دارای دمای مشابه‌ای هستند ، پدیده ترمو الکتریک ــ واقع نخواهدشد . باانتخاب مناسب فلزات ، محدوده سنجش دما میتواند بین ۲۰۰ ــ تا ۱۴۰۰ + قرارگیرد .



شکل (۸ ــ ۱۵) ترموکوپل

ترمیستور

این یک دما سنج برقی است که بااستفاده از تغییر مقاومت ، دما رااندازه گیری میکند . ترمیستور یک ماده نیمه هادی است که از یک رشته های بسیار ظریف مس که به آن کبالت ، نیکل و اکسید منگنز اضافه شده تشکیل یافته است . ترکیب فوق تحت فشار تشکیل میشود و بسته به کاربرد آن دراشکال میله‌ای یا دانه‌ای ساخته میشود . ترمیستور معمولا" یا دارای روکش شیشه‌ای است و یادریک کلاهک فلزی نازک قرارگرفته است . دونمونه درشکل (۹ ــ ۱۵) نشان داده شده است .



شکل ۹ /۱۵ ترمیستورها

افزایش دردما ، باعث کاهش مقاومت درترمیستور میشود که این تغییر میتواند دریک مدار برقی اندازه گیری شده و مقدارمربوطه دما رانشان دهد . کوچکی ابعاد و حساسیت بسیار زیاد این نوع دماسنج ها از مزایای آنها بشمار میآید . با این نوع دماسنجها محدوده اندازه‌گیری از $-۲۵^{\circ}c$ $+۱۵۰۰^{\circ}c$ امکان پذیر میباشد .

اندازه گیری ارتفاع (عمق)

عمق سنج نوع شناور

شناور معمولا" یک توپ خالی یا استوانه‌ای است که باافزایش یا کاهش سطح (ارتفاع)

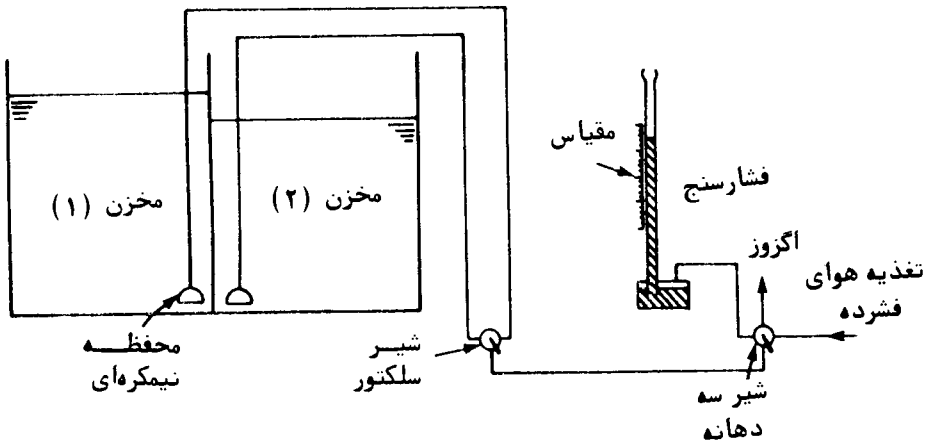
مایع ، حرکت کرده و حرکات مذکور بیک نشانگر منتقل میشود . وسیلهٔ این ارتباط بهنشانگر معمولا" یک زنجیر یا سیم است . کلیدهای شناوررامکن است بطورمثال برای نمایش سطح کم یا زیاد آب و یا استارت پمپ و غیره . . . بکاربرد . که قطع و وصل های کنتاکت های برقی ، باتوجه به ارتفاع مایع صورت میگیرد .

دریچه های شیشهای مدرج یا بازدید

انواع مختلف دریچه های شیشهای ، بمنظور نشان دادن ارتفاع مایعات داخل مخازن ، بکار میروند . شیشه مدرج (بازدید) ساده دیگ بخار که درفصل چهارم عنوان شد ، نمونه ای از این وسائل است .

درجه نیوماتیک

این درجه وسیلهای است که یک مانومتر جیوهای رابهمراه یک زنگ نیم دایرهای و لوله ـ های ارتباطی برای اندازه گیری ارتفاع مخزن بکارمیبرد . نظم و ترتیب مربوطه درشکل (۱۰ ـ ۱۵) نشان داده شده است . یک زنگ نیمدایرهای درنزدیکی ته مخزن نصب شده و توسط یک لوله باریک به مانومتر جیوه وصل میگردد . یک شیر دوراهه ، اجازه اتصال یک مانومتر را به تعدادی مخازن ، معمولا" یک جفت ، میدهد . یک شیر سه راهه ، به مجاری هوای تخلیه اندازه گیر و هوامتصل شده است . باقرارگرفتن شیر دروضعیت هوارسانی ، سیستم ، باهوای فشرده پرمیشود . سپس این شیربه وضعیت اندازه گیر چرخانده میشود . همگام باافزایش فشار سیستم ، فشار نشان داده شده روی مانومتر نیز مبین ارتفاع سطح مایع مخزن خواهد بود . ـ پس از اینکه ارتفاع مایع درمخزن خوانده شد ، شیر به وضعیت تخلیه هوا چرخانده میشود .



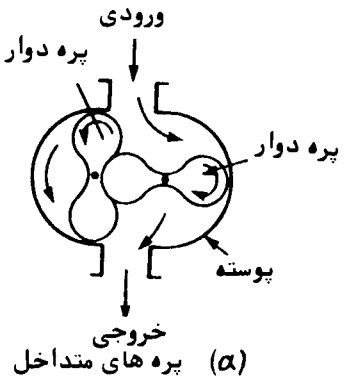
شکل (۱۰ – ۱۵) درچه پنوماتیک

اندازه گیری جرایان مایع (فلو)

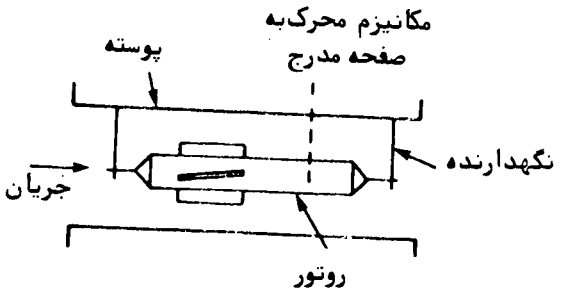
اندازه گیری جریان مایع ، میتواند یایک اندازه گیری کمیتی باشد که دراینصورت اندازه گیری " مقدار مایع جریان یافته ، دریک مدت مشخص " است و یااندازه گیری سرعت جریان میباشد که باضرب کردن سرعت درسطح مقطع لوله ، جریان حجمی مایع بدست میآید .

اندازه گیری کمیت

بابهره گیری از یک جفت پره گردشی متداخل ، که توسط عبورمایع بحرکت درمیآیند ، میتوان برای اندازه گیری کمیت‌مایعات استفاده نمود ، شکل (a ۱۱ – ۱۵) . تعداد – دُورانها متناسب باکل مقدارمایع عبورکرده شده است . انتقال دوران پره ها ممکن است یا به طریق مکانیکی مانند چرخهای دنده و یا بااستفاده از کوپل مغناطیسی انجام شود .



(a) پره های متداخل



(b) قطعه گردنده

شکل (۱۱ – ۱۵) اندازه گیری کمی جریان

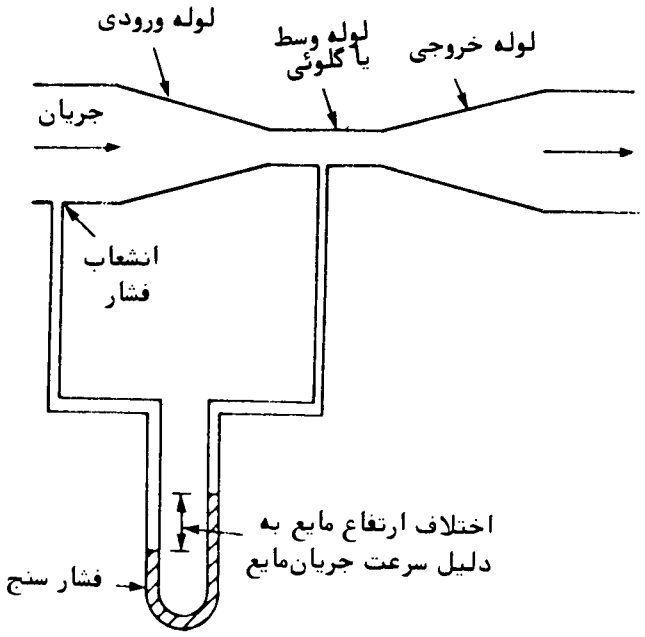
روش دیگر ، استفاده ازیک قطعه چرخشی است که باعبور مایع بکار میافتد ، شـــکل (11b – ۱۵) . یک مکانیزم گرداننده باعث خوانده شدن کمیت مذکور ، روی صفحـه مقیاس میشود . مکانیزم گرداننده ممکن است یاازنوع مکانیکی باشد که از چرخ دنده استفاده میگردد ویابرقی است که دراینصورت دراثر چرخش یک قطعه مغناطیسی ، دریک سیم پیچ که بیرون لوله واقع شده است ، جریانی تولید میشود .

اندازه گیری سرعت جریان

لوله ونتوری Venturi

این دستگاه از یک لوله ورودی همگرای مخروطی ، یک لوله مرکزی استوانه‌ای و یک لوله خروجی واگرای مخروطی تشکیل شده است . نظم وترتیب فوق درشکل (۱۲ – ۱۵) نشان –

داده شده است :



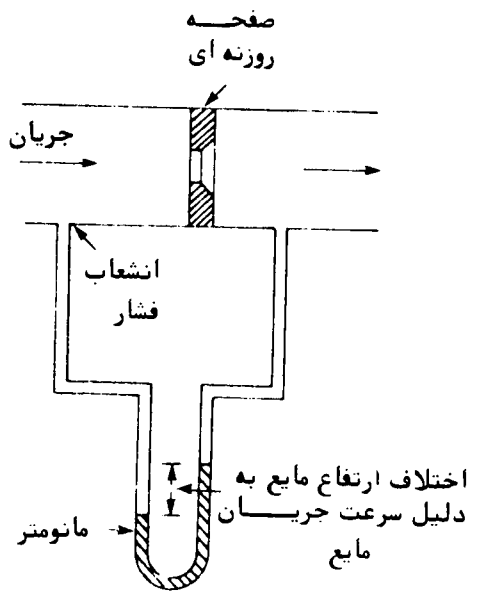
شکل (۱۲ ــ ۱۵) لوله ونتوری

خروجیهای فشار به یک مانومتر منتهی میشوند که اختلاف ارتفاع بدست آمده ، نسبت مستقیم باسرعت جریان مایع خواهد داشت . اساس کار بدین ترتیب است که اختلاف فشار در لوله ونتوری تبدیل بسرعت میشود و همواره فشار درلوله میانی کمتر است .

صفحه روزنه‌ای

این وسیله‌از صفحه‌ای تشکیل شده که دارای یک سوراخ محوری است و درمسیر عبورمایع

قرارمیگیرد . لبه های سوراخ بشکل مربع است که رو بطرف مایع ورودی قرارگرفته و درقسمت بیرونی مورب میشود ، شکل (۱۳ ــ ۱۵) . خروجیهای فشار قبل و بعداز صفحه روزنه‌ای ، اختلاف ارتفاعی (مایع) رادرلوله های مانومتر بوجود میآورند که متناسب باسرعت جریان میباشد .



شکل (۱۳ ــ ۱۵) صفحه روزنه‌ای

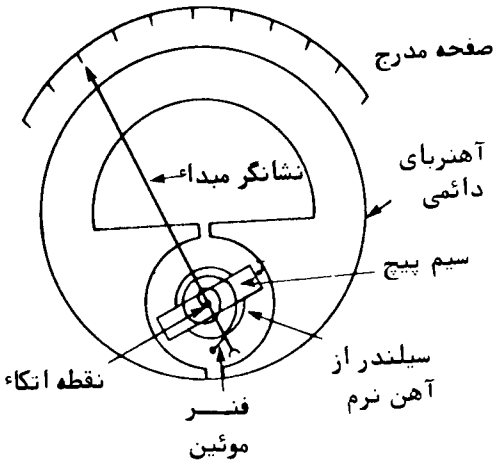
سایر متغیر ها

دستگاه اندازه گیری با بوبین متحرک

اندازه گیری الکتریکی شدت جریان یاولتاژ ، معمولا" با استفاده از یکدستگاه با بوبین

متحرک صورت میگیرد . ساختمان هردودستگاه (اندازه گیر شدت جریان و ولتاژ) مشابه هستند ، اما نظم وترتیب آنها درمدار مختلف است .

یک دستگاه اندازه گیری با بوبین متحرک از سیم پیچی تشکیل شده است که روی یک استوانه با آهن نرم پیچیده شده و دارای یک نقطه اتکاء است که میتواند آزادانه درحول آن چرخش کند ، شکل (۱۴ ــ ۱۵) . دوفنر موئی ، یکی در بالاو دیگری در پائین ، برای محدود کردن حرکت ، همچنین هدایت جریان به بوبین ، قرارگرفته است .



شکل (۱۴ ــ ۱۵) دستگاه اندازه گیری باکوئل متحرک

مجموعه بوبین متحرک توسط یک مغناطیس دائمی احاطه شده که تشکیل یک میدان مغناطیسی شعاعی رامیدهد . جریانی که از بوبین میگذرد تولید نیروئی مینماید که موجب حرکت بوبین و درخلاف نیروی فنر میشود . عقربه دروضعیتی درمقابل صفحه مدرج قرارمیگیرد که نشان دهنده جریان یاولتاژ نمایش داده خواهد بود .

دستگاه جهت دار بوده و درنتیجه بایستی بطورصحیح درمدار متصل شود . بعلت

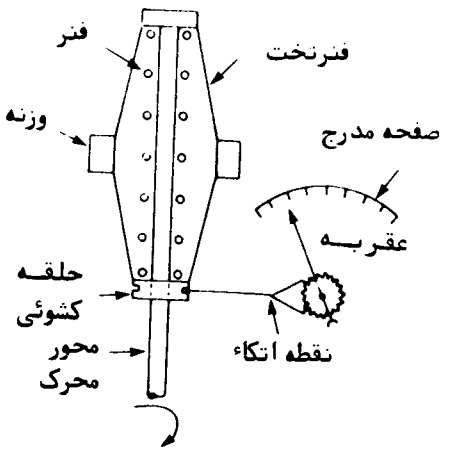
طبیعت جهت دار جریان متناوب ، نمی توان آن راباابن دستگاه مستقیما " اندازه گیری کرد اما استفاده از یک مدار یکسوکننده ، این مشکل راحل مینماید .

دورسنج ها

تعداد زیادی از وسائل اندازه گیری سرعت موجود میباشند که درطرزکار خود ازاصول مکانیکی یا برقی استفاده میکنند .

مکانیکی (دورسنج)

یکدستگاه ساده قابل حمل بااستفاده از اصل ناظم ، سرعت رااندازه گیری میکند . دو وزنه روی دو فنر شمشی ، ثابت شده اند و درحالیکه یک سرآنها بیک محور گردنده اتصال یافته ، سردیگر آنها بیک طوق کشوئی وصل شده است ، شکل (۱۵ – ۱۵) . این طوقه از طریق یک مکانیزم ارتباطی ، یک عقربه راروی صفحه مدرج بحرکت درمیآورد . باافزایش سرعت محور گردنده وزنه ها تحت نیروی گریزازمرکز رو به بیرون حرکت کرده و باعث حرکت محوری – طوقه کشوئی میگردند . این حرکت بنوبه خود یک عقربه رابحرکت درمیآورد که به این ترتیب مقدار سرعت مشخص میشود .

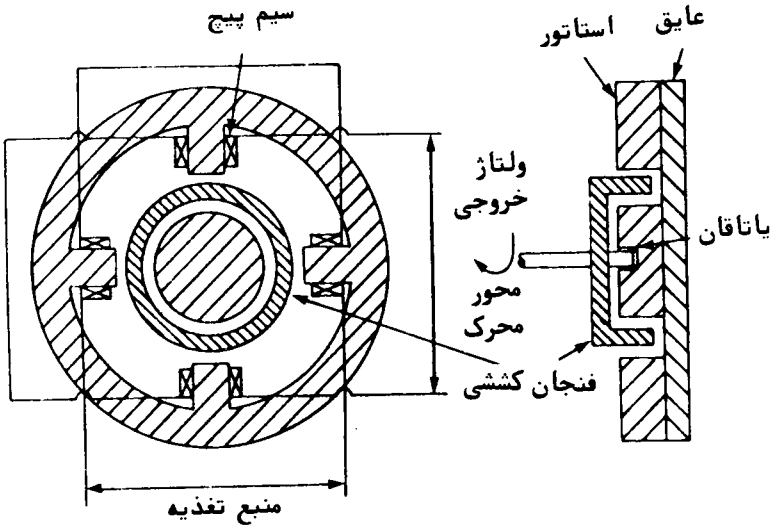


شکل (۱۵ – ۱۵) سرعت سنج مکانیکی

برقی (دورسنج)

دستگاه مولد فنجان کششی از یک فنجان آلومینیومی تشکیل شده است که این فنجان دریک استاتور الکترومغناطیسی باآهن لایه‌ای گردش میکند . شکل (۱۶ – ۱۵) .استاتور

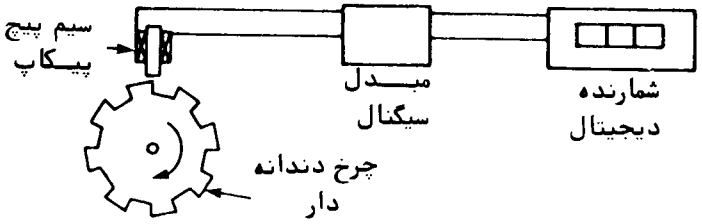
دارای دوسیم پیچ جداگانه‌ای است که بازاویه ۹۰ درجه نسبت بهم قرارگرفته اند . یکجریان برق متناوب بیکی از سیم پیچی ها وارد میشود که درنتیجه آن ، یک جریان درفنجان آلومینیومی برقرارمیگردد . این عمل ، یک نیروی محرکه الکتریکی رانیزدرسیم پیچ دیگر استاتورالقاء مینماید که مقدار آن متناسب باسرعت دوران میباشد . ولتاژ خروجی بوسیله ولتمتری که برحسب واحد سرعت مدرج گردیده ، خوانده میشود .



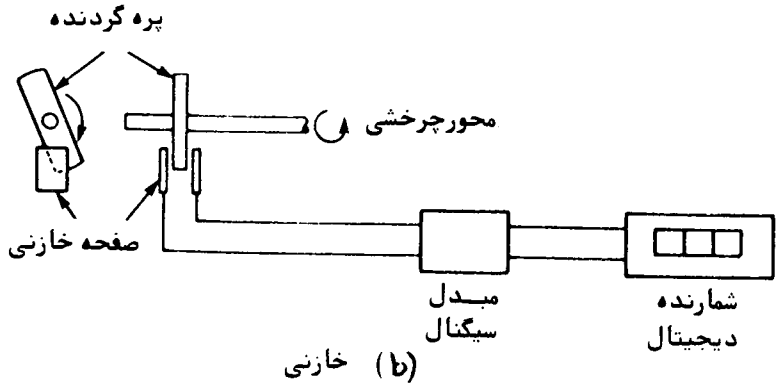
شکل (۱۶ – ۱۵) سرعت سنج از نوع مولد فنجان کششی

ژنراتور دورسنج ، ولتاژی رابوجود میآورد که متناسب باسرعت بوده و این ژنراتور ممکن است یکدستگاه جریان مستقیم باجریان متناوب الکتریکی باشد . ژنراتور دورسنج جریان مستقیم ، یک مولد کوچک مستقیم جریان برق مستقیم بامیدان دائمی است . ولتاژ خروجی متناسب باسرعت است ومیتوان این سرعت رابوسیله ولتمتری که برحسب واحدسرعت کالیبره شده اندازه گیری نمود . ژنراتور دورسنج جریان متناوب ، یک آلترناتور کوچک بدون ذغال بایک مغناطیس دائمی چند قطبه دوار است . ولتاژ خروجی مجددا " توسط یک ولت متر اندازه گیری میشود . ناگفته نماند که تغییرات فرکانس ، روی دقت کاری این دستگاه اثر سوء میگذارد.

دستگاههای مبدل نوسانات مکانیکی-به جریان الکتریکی رامیتوان در ارتباط با یک شمارنده دیجیتال و برای بدست آوردن مستقیم سرعت بکارگرفت . یک ژنراتور سرعت سنج نوع القائی درشکل (۱۷ ــ ۱۵) نشان داده شده است . باعبور هریک از دندانه ها از ــ جلوی سیم پیچ ، یک پالس نیروی محرکه القائی ، القاء میگردد که پس از انجام تغییرات لازمه درآنها ، به یک کنتور (شمارنده) دیجیتال ارسال میشوند . یک ژنراتور دورسنج نوع خازنی درشکل (۱۷ ــ ۱۵) نشان داده شده است . باعبور پره های گردشی از میان صفحات ، تغییرات خازنی روی میدهد که پس از تغییرات لازمه ، تصفیه (تصحیح) شده و به شمارنده دیجیتال تغذیه میشوند .



(a) القائی



(b) خازنی

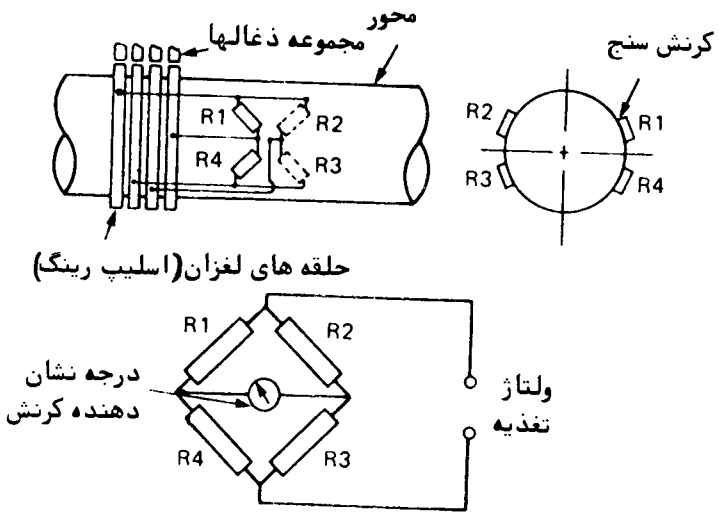
شکل (۱۷ ــ ۱۵) سرعت سنج های نوع ضبطی (a) القائی (b) خازنی

تاب سنج (پیچش سنج)

اندازه گیری پیچش معمولا" با استفاده از روشهای الکتریکی انجام میپذیرد . پیچش یا تاب یک محور گردشی رامیتوان بطرق مختلف و جهت تعیین مقدار گشتاور اندازه گیری کرد . سپس برای بدست آوردن توان محور ، گشتاور رادرسرعت چرخشی محور باید ضرب نمود .

تاب سنج کرنشی

بااین دستگاه ، چهار کرنش سنج روی یک محور ، همانطوریکه درشکل (۱۸ ــ ۱۵) ــ نشان داده شده قرارمیگیرند .

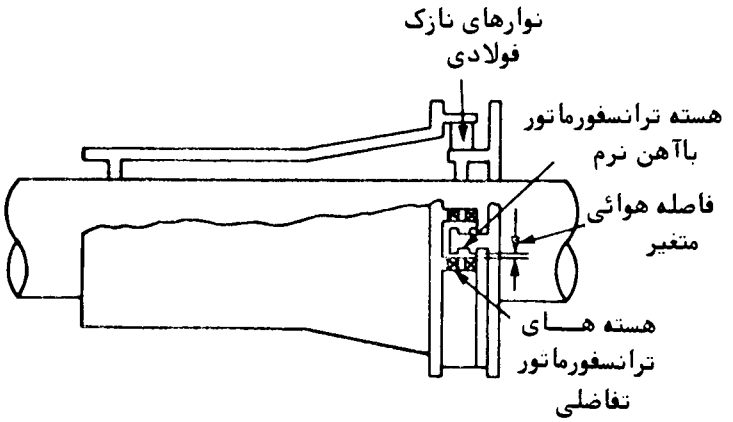


شکل (۱۸ ــ ۱۵) پیچش سنج کرنشی

پیچش بوجود آمده درمحورکه دراثر گشتاور اعمال شده میباشد ، باعث تغییر مقاومت درسیستم کرنش سنج یا " پل " میگردد . ذغالها و حلقه های لغزنده جهت جریان یافتن برق و کامل شدن مدار و به ترتیبی که درشکل نشان داده شده است قرارمیگیرند . درروشهای جدید ، تغییر مقاومت را ابتدا توسط یک مبدل فرکانس که روی محور سوار شده است تبدیل به تغییر فرکانسی میکنند . سپس این سیگنال فرکانس ، بدون داشتن تماس مستقیم ، به یک گیرنده فرکانس دیجیتالی انتقال می یابد . بدین ترتیب باوارد آمدن یک گشتاور به محور ، مقدار کرنش و درنتیجه گشتاوررامیتوان اندازه گیری نمود .

پیچش سنج ترانسفورمری

دوقطعه فلزی ریخته گری شده بطریقی قرارگرفته اند تاتشکیل یک مدار مغناطیسی بافاصله هوائی متغیری رابدهند . دوقطعه مدکور به محور منگنه شده ، شکل (۱۹ – ۱۵) و توسط نوارهای فلزی نازک بیکدیگر متصل میگردند .



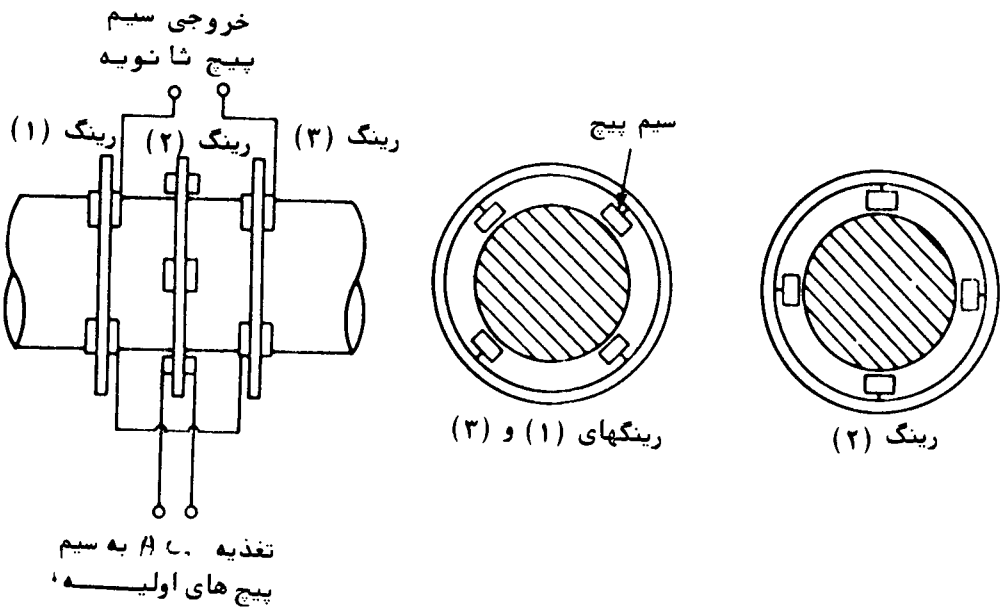
شکل (۱۹ – ۱۵) پیچش سنج از نوع ترانسفورماتور تفاضلی

نوارهای اتصال دهنده ، اگرچه موجب انتقال کشش میشوند ، ولی دربرابر حرکت چرخشی دو پوسته نسبت بیکدیگر ، مقاومتی از خود نشان نخواهند داد . یک ترانسفورمر دیفرانسیلی بین دو پوسته نصب گردیده است بطوریکه دوسیم پیچ مربوطه دراطراف یک قطعه پیچیده ـ شـــــده و هسته آهنی ، قسمتی از پوسته دیگررابوجود میآورد . یکترانسفورمردیفرانسیلی دیگردرمدارنشان دهنده قرارگرفته که فاصله هوائی آن بوسیله یک پیچ میکرومتری تنظیم ـ میشود . بوبین های اولیه دوترانسفورمر که بصورت سری متصل شده اند توسط برق جریـــان متناوب تغذیه میشوند . بوبین های ثانویه طوری متصل شده اند که نیروهای محرکه الکتریکی القائی با یکدیگر مخالفت نموده و هنگامیکه یک ترانسفورمردارای اختلاف فاصله هوائی ـ متفاوتی نسبت به دیگری میباشد ، یک جریان درمدارجاری خواهدشد .

وقتی گشتاوری به محور وارد میشود ، فاصله هوائی ترانسفورمر محورتغییر یافته ، کـــه منجر به جاری شدن جریان درآن خواهدشد . سپس فاصله هوائی ترانسفورمر نشان دهنده ، آنقدر تنظیم میشود تا اینکه جریان متوقف گردد . دراین حالت فاصله های هوائی هردو ـ ترانسفورمر بایددقیقا " مساوی باشد . گشتاور واردشده تناسب مستقیم باعرض فاصله هوائـــی یا حرکت پیچ میکرومتر دارد . توان محور ، باضرب کردن عددی که پیچ میکرومتر نشان میدهد درسرعت محور و مقدار ثابت دستگاه بدست میآید .

پیچش سنج تنش مغناطیسی

سه حلقه دراطراف محورنصب شده اند اما هیچکدام با آن درتماس نیستند ، شکل (۲۰ ـ ۱۵) . هرسه حلقه دارای تعداد مساوی قطبهای الکترومغناطیسی هستند و قطبهای حلقـه وسطی مقداری به جلو کشیده شده اند بطوریکه‌نیمه راه قطبهای دوحلقه دیگر قرارمیگیرند . یک جریان متناوب به حلقه مرکزی تغذیه میگردد که درنتیجه آن ، یک میدان مغناطیسی ۴۵ درجهٔ نسبت به خط مرکزی محوربرپامیشود . بوبین های حلقه های بیرونی بصورت سری متصل شده و سپس سیم پیچی های حلقه بصورت متقابل نسبت بیکدیگر تشکیل میشوند .



شکل (۲۰ – ۱۵) پیچش سنج بامکانیزم تنش مغناطیسی

بنابراین مجموعه فوق ، درحقیقت ، یک ترانسفورمر کامل است بطوریکه حلقه مرکزی ، سیم پیچی اولیه آن بوده ، حلقه های بیرونی درحکم ثانویه آن و بالاخره فلز محور کامل کننده مدارمغناطیسی است .

درصورتیکه گشتاوری به محوراعمال نشده باشد ، میدان مغناطیسی قرینه بوده و جریان خروجی ترانسفورمر ، صفر است . وقتی گشتاوری به محوروارد میآید ،، میدان مغناطیسی از حالت قرینه خارج شده و یک نیروی محرکه الکتریکی دربوبین های بیرونی ترانسفورمرتولید میشود . این نیروی محرکه الکتریکی که باگشتاور محورتناسب مستقیم دارد و وقتی باسرعت محور ترکیب شود توان کل رابدست میدهد .

اندازه گیری غلظت

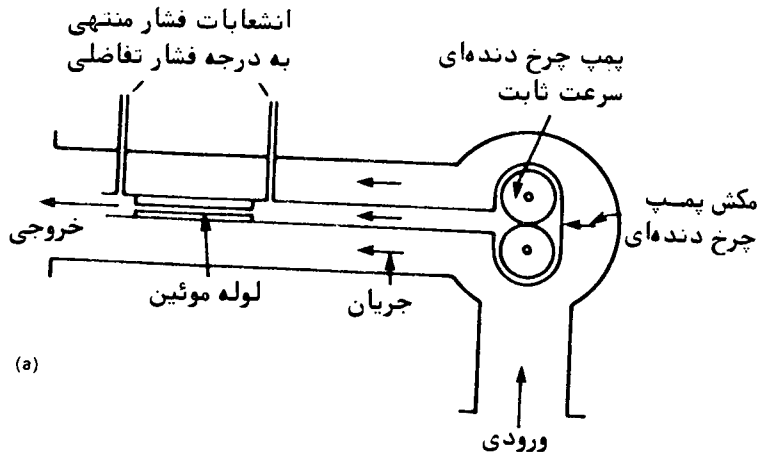
کنترل غلظت جهت پودرکردن صحیح و احتراق سوخت‌از اهمیت خاصی برخوردار است. افزایش دمای سوخت باعث تقلیل غلظت میشود و کاهش دما با افزایش غلظت همراه خواهد بود .

بعلت متغیر بودن خواص سوخت های دریائی ، حتی دریک مخزن ، غلظت واقعی ـ بایستی بطورممتد اندازه گیری شده و باتنظیم دما ، تصحیح گردد . دستگاه سنجش درشکل (۲۱ ـ ۱۵) نشان داده شده است . یک پمپ کوچک دنده‌ای سرعت ثابت ، سوخت ثابتی (روغن) رابافشار به داخل یک لوله موئین (قطر کم) میفرستد . جریان مایع درلوله موئین بطریقی است که اختلاف فشار قبل و بعد از آن باغلظت مایع رابطه مستقیم دارد . از یک درجه اختلاف فشار سنج ، که برحسب غلظت مدرج شده باشد ، میتوان جهت خواندن غلظت استفاده نمود . همچنین با استفاده از مقادیر فشار میتوان یک کنترل کننده گرمائی را جهت ثابت نگهداشتن غلظت دریک مقدار از پیش تعیین شده بکارانداخت .

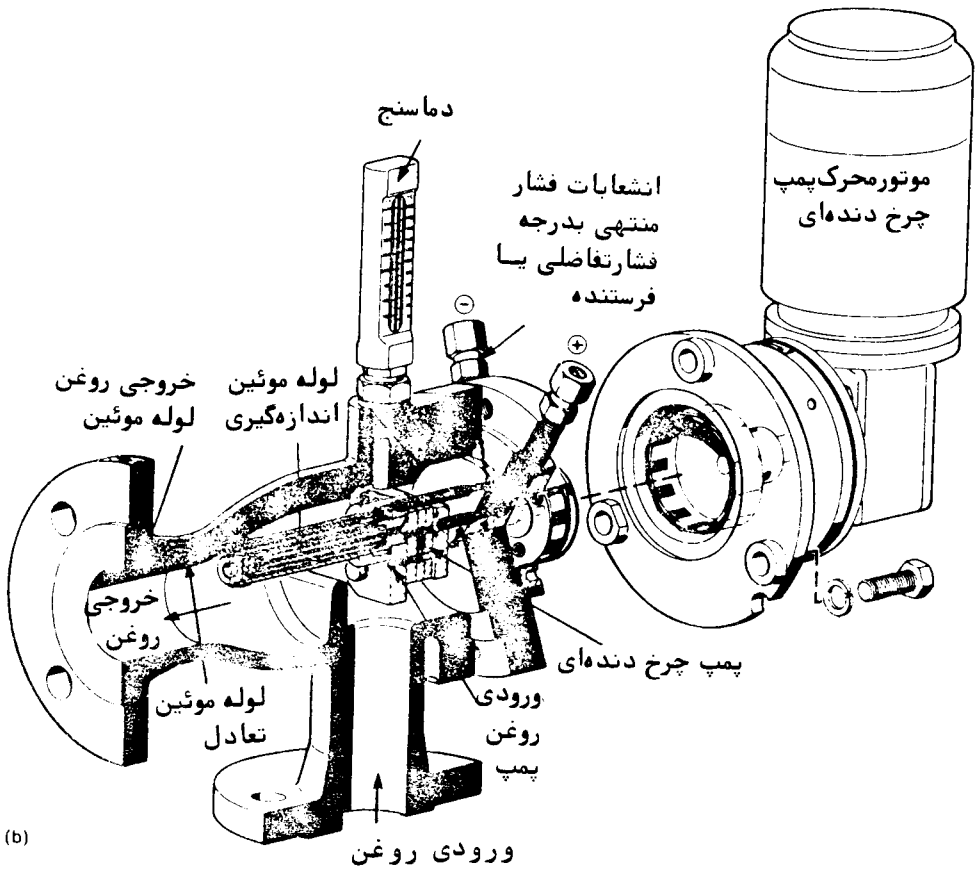
دستگاه تست اکسیژن

اندازه گیری مقدار اکسیژن یک محیط مهم است ، مخصوصا" زمان وارد شدن پرسنل به فضاهای دربسته . سیستم گازهای بی اثر نیز از گازهای اگزوز استفاده میکنند که مقداراکسیژن آنها باید از ۵% کمتر بوده واین درصد باید همواره کنترل گردد . یکی از انواع دستگاه هائی که برای اندازه گیری اکسیژن بکارمیرود ، از خاصیت جذب شوندگی اکسیژن درمیدان ـ مغناطیسی استفاده میکند ، زیرا اکسیژن در گروه مواد " پارامغناطیس " قراردارد .

درسلول اندازه گیری از سیم دمبل (میله آهنی که برای ورزش از آن استفاده میشود) شکلی استفاده شده که دریک میدان مغناطیسی چرخش میکند . وجود اکسیژن روی میدان



(a)

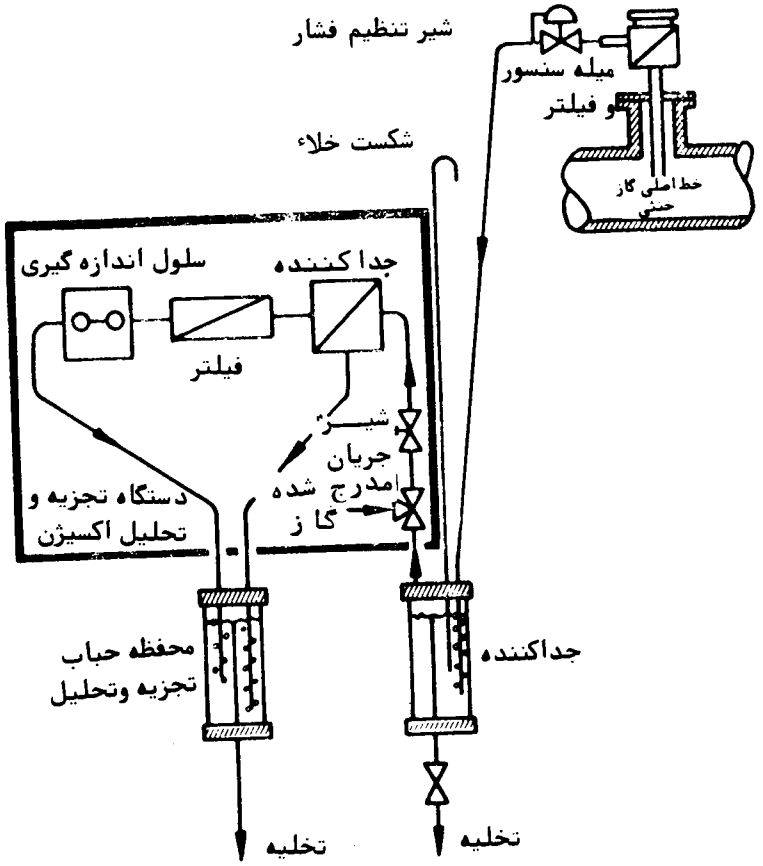


(b)

شکل (۲۱ ــ ۱۵) دستگاه سنجش غلظت

مغناطیسی اثر گذاشته و باعث چرخش دمبل میشود . جریان مورد نیاز برای تنظیم (دریک خط قراردادن) دمبل نسبت مستقیم بامقدار اکسیژن موجوددرسلول اندازه گیری دارد .

سیستم نمونه برداری برای ورودی گاز بی اثر درشکل (۲۲ – ۱۵) نشان داده شده است



شکل (۲۲ – ۱۵) دستگاه تجزیه و تحلیل اکسیژن

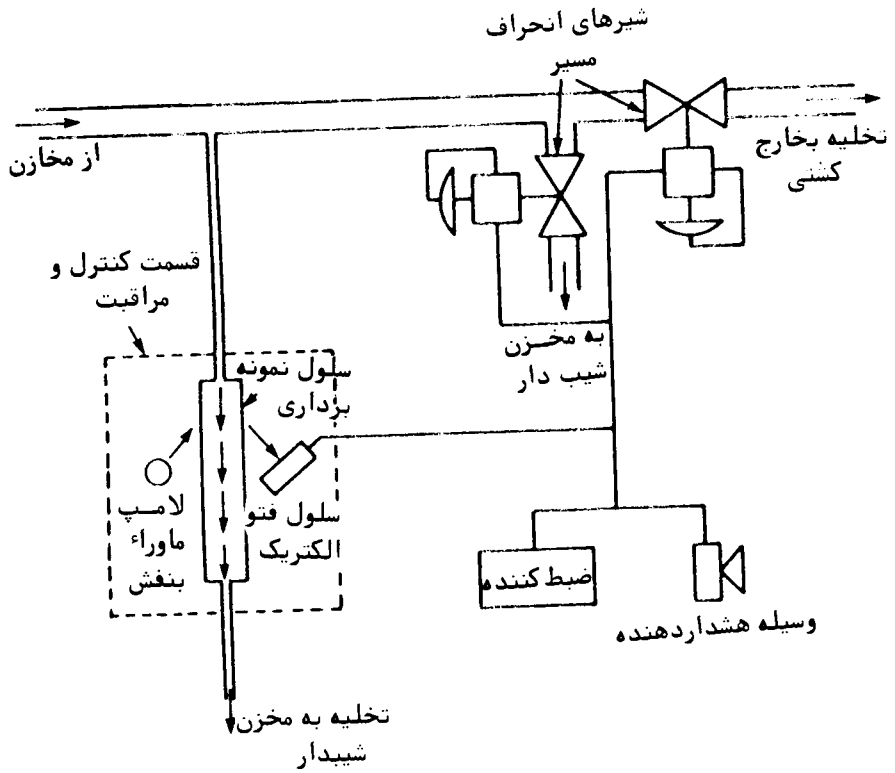
بهمراه میله ورودی درنقطه انشعاب ، یک فیلتر بمنظور جذب گردوغبار نصب شده است – سپس گاز ازیک جداکننده ، یک شیر سه راهه و یک شیر جریان عبورمیکند . مقداری از گـــاز نمونه برداری شده پس از جداسازی و تصفیه مجدد وارد یک محفظه اندازه گیری میشود ، در حالیکه بقیه گاز از یک مجرای فرعی عبورداده میشود . کارشیر جریان ، تنظیم عبور مقـدار صحیح گاز از محفظه اندازه گیری است و یکدستگاه اندازه گیری ، اکسیژن موجوددرگاز را– مشخص مینماید . شیر سه راهه اجازه ورود گاز صفر کننده (نیتروژن) و گاز حداکثر کننـده (هوا) رامیدهد . گاز حداکثر کننده ، درروی مقیاس ، ۲۱% اکسیژن رانشان خواهد داد .

کنترل روغن درآب

مقررات جاری ، تخلیه آب روغن دار رابین ۱۵ تا ۱۰۰ قسمت روغن دریک میلیون‌قسمت آب محدود کرده است . برای اندازه گیری این مقادیر یکدستگاه ناظر مورد نیاز است تا هم به ثبت پیوسته مقادیر پرداخته و هم درمواقعی که این مقادیر از محدوده مجاز تجاوز نمایند اعلام خطر کند .

این دستگاه براساس پدیده فلوئورسانس ماوراء بنفش کارمیکند که درحقیقت تشعشع نـور توسط ملکولهائی است که درخود نور ، جذب کرده باشند . درمدت زمان کوتاه بین تشـــعشع و جذب ، مقداری انرژی ازدست میرود و طول موج های بلندتر نور انتشار مییابند . روغـــن نسبت به آب باسهولت بیشتری فلوئور سانسه (خاصیت جذب اشعه های ماوراء بنفش) میشود و بدین ترتیب‌میتوان پی بوجود ذرات روغن درآب نمود .

یک نمونه ،از مایعات تخلیه شدهٔ به بیرون از کشتی گرفته شده وازداخل یک سلول نمونه برداری عبورداده میشود ، شکل (۲۳ – ۱۵) . یک نورماوراء بنفش به نمونه تابانده میشود و شب نمائی مواد بوسیله یک سلول فتوالکتریک تحت نظارت قرارمیگیرد . وقتی که آلودگی بیش از حد مجاز نشخیص داده شود ، یک آژیر بصدادرآمده و شیرهای انحراف مسیر بازمیشـوند .



شکل (۲۳ – ۱۵) سیستم کنترل و مراقبت روغن درآب

سپس مایع غیرمجاز وارد یک مخزن شیب دار میگردد .

تئوری کنترل

برای کنترل یکدستگاه یا یک سیستم ، باید قادر بود تا پارامترهائی (فراسنجهائی) راکه درکارکرد سیستم تاثیر میگذارند ، تغییر داده ویاتنظیم نمود . این تغییر و تنظیم بسته بنوع نظم و ترتیب سیستم میتواند بصورت غیرخودکار و یا خودکار انجام پذیرد .

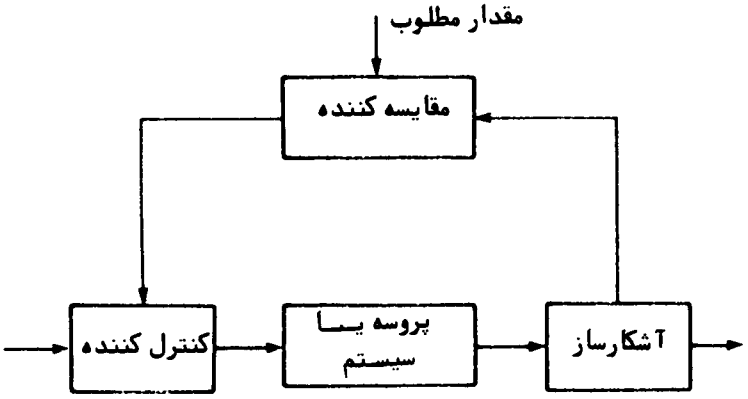
مینوان این چنین درنظرگرفت که انواع کنترلها درشکل یک حلقه عمل میکنند . عناصر اساسی حاضر درحلقه کنترل ، عبارتنداز :

- یک آشکار کننده
- یک مقایسه کننده
- یک تنظیم کننده

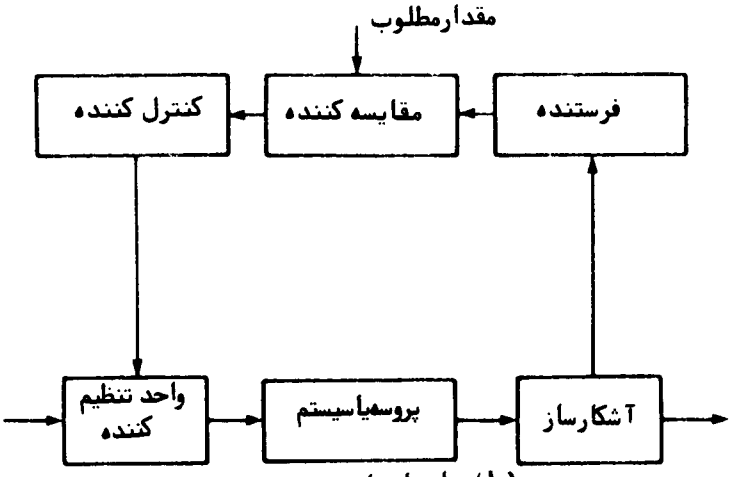
که تمامی آنها پروسه رااحاطه کرده و تشکیل مدار بستهای رامیدهند ، شکل (۲۴a ـ ۱۵) به نظم و ترتیبی که درآن عناصر مستقیما " بهمدیگر متصل بوده و عمل کنترل بدون در گیری انسا ن صورت گیرد ، حلقه بسته اتومات اطلاق میگردد . اگریکی از عناصر بوسیله یک انسان جایگزین گردد ، آنوقت یک حلقه بسته دستی (غیراتومات) خواهیم داشت .

درنتیجه میتوان دید که دریک سیستم کنترل مداربسته (حلقه بسته) ، عمل کنترل بستگی به خروجی آن دارد . یک عنصر آشکارساز یااندازه گیر ، سیگنال مربوط به این خروجی رادریافت کرده و به فرستنده پس خوراندہ (فیدبک) میشود . سپس سیگنال ازفرستنده به مقایسه کننده ارسال میگردد . مقایسه کننده حاوی مقدارمطلوب یاتنظیم شده شرایط کنترل میباشد که آنرا با سیگنال اندازه گیری شده مقایسه میکند ، هرگونه خطا یااختلاف بین دومقدار موجب ارسال سیگنال خروجی به کنترلکننده میشود . سپس کنترل کننده بروشی متناسب باخطا (یااختلاف موجود) عملکرده و یک سیگنال به واحد تنظیم ، ارسال میدارد . سپس واحد تنظیم کننده ، باافزایش یاکاهش تاثیر خود روی سیستم ، به مقدار مطلوب متغیر سیستم دست خواهد یافت . این مدار (حلقه) باز که از پیچیدگی بیشتری برخوردار است درشکل (۲۴b ـ ۱۵) نشان داده شده است .

عملکرد فرستنده ، کنترل کننده و واحد تنظیم کننده منوط به یک واسطه اجرائی میباشد این واسطه اجرائی ممکن است هوای فشرده ، روغن هیدرولیک یابرق باشد ، برای هریک از واسطه های فوق انواع مختلف دستگاههای فرستنده ، کنترل کننده و واحدهای تنظیم کننده بکارگرفته میشوند .



(a) اجزاء پایه درحلقه کنترل



(b) اجزاء واقعی درحلقه کنترل

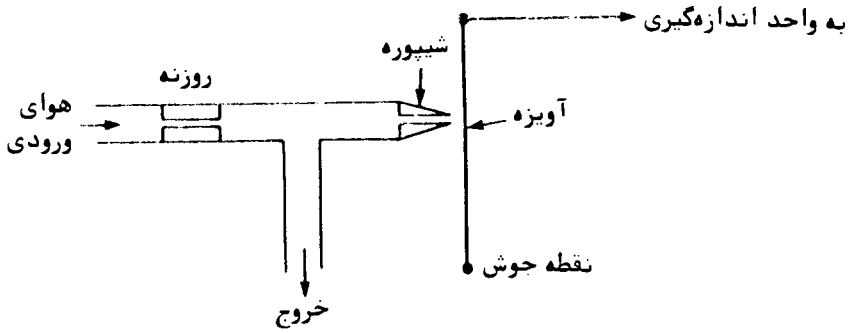
شکل (۲۴ – ۱۵) کنترل اتوماتیک مداربسته

(a) اجزاء پایه درحلقه کنترل (b) اجزاء واقعی درحلقه کنترل

فرستنده ها

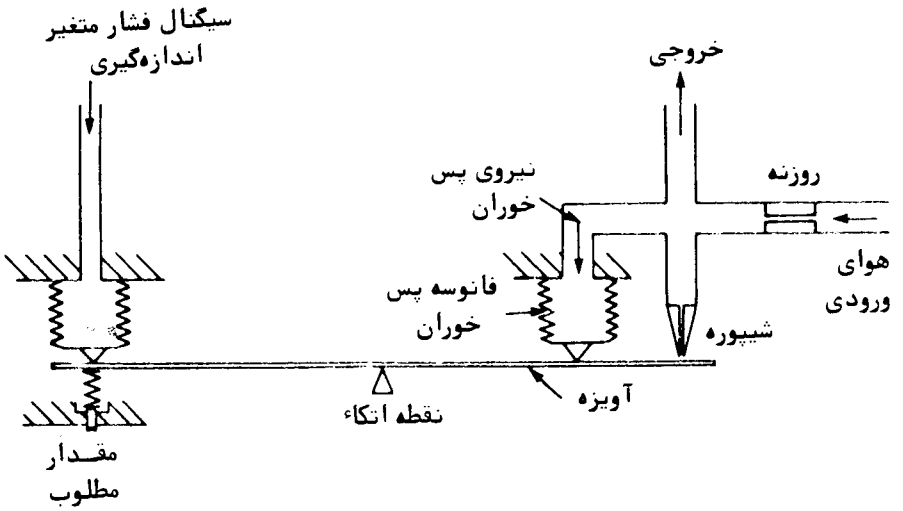
فرستنده نیوماتیک

دستگاههای نیوماتیک از یک سیستم شیپوره و آویزه (درقسمت خروجی شیپوره و به صورت عمودی قرارمیگیرد) جهت ایجاد تغییرات درسیگنال هوای فشرده استفاده میکنند . یک فرستنده " تعادل وضعیت " درشکل (۲۵ ــ ۱۵) نشان داده شده است . اگر آویزه از شیپوره دورشود ، فشار ارسالی یاخروجی به یک مقدار کم نزول خواهد کرد . حال اگر آویزه بطرف شیپوره حرکت کند ، فشار ارسالی تقریبا " تاحدفشار تغذیه افزایش خواهد یافت فشار ارسالی تقریبا " متناسب باحرکت آویزه میباشد و درنتیجه موجب بوجود آمدن تغییر ، درمتغیر سنجشی میگردد . محدوده حرکت‌آویزه بسیار ناچیز است و درجائیکه اندازه گیری یک حرکت قابل توجه مورد نظر باشد ، میبایست ازیک سیستم اهرم بندی واتصالات استفاده نمود . این بنوبه خودمنتهی به خطادرسیستم میشود که تنها مقداری بیشتراز کنترل روشن ــ خاموش است .



شکل (۲۵ ــ ۱۵) فرستنده تعادل وضعیت

زمانی دقت عمل بهبود می یابدکه یک فانوسه پس خوران جهت کمک به قرارگرفتن ـ آویزه اضافه شود ، شکل (۲۶ ــ ۱۵) . مقدار سنجشی ، دریک سرآویزه تکیه گاه دار عمل مینماید واین نیرو بوسیله یک فنر قابل تنظیم که قدرت کششی آن مبین مقدار مطلوب یا تنظیمی است ، مقابله میگردد . سرمتقابل (دیگر) آویزه ، تحت تاثیر عمل فانوسه پس ـ خوران و شیپوره قرار میگیرد .



شکل (۲۶ ــ ۱۵) فرستنده تعادل وضعیت یا پس خوران (فیدبک)

درحین عمل ، هرگونه تغییر درمتغیر سنجشی ، ممکن است باعث نزدیک شدن آویزه به شیپوره شده و نتیجتا " موجب بالارفتن فشار سیگنال خروجی گردد . دراینحالت ، فشاردر فانوسه پس خوران نیز ازدیاد یافته و سعی در دورکردن آویزه از شیپوره‌خواهد نمود که به آن

پس خوران منفی میگویند . وضعیت تعادل زمانی بوجود خواهد آمد که سیگنال خروجی – متناسب بامتغیر سنجشی گردد . دامنه عمل فرستنده رامیتوان بانصب یک تکیه گاه متحـرک برای آویزه تغییر داد .

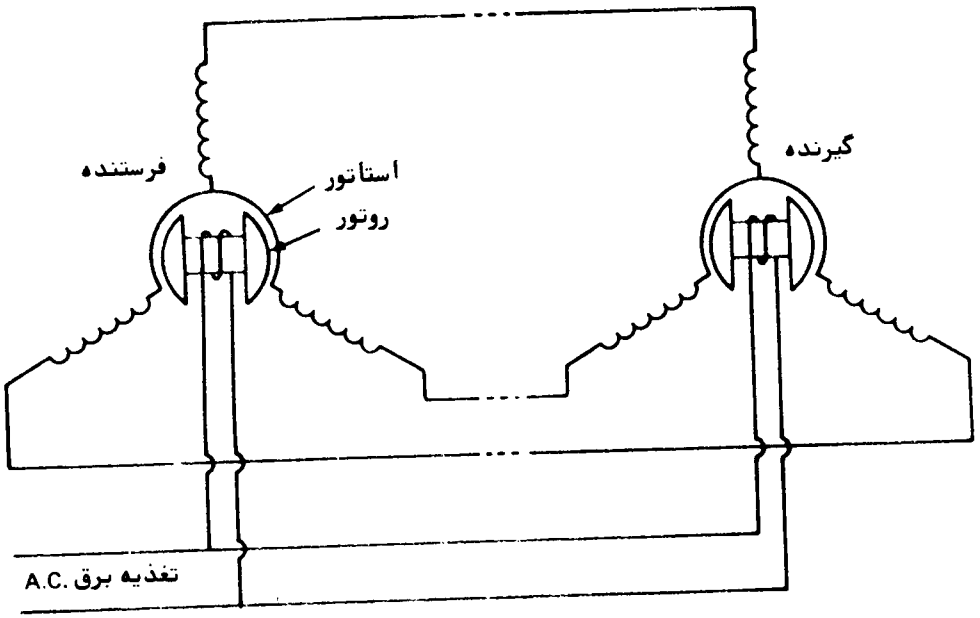
اغلب فرستنده های نیوماتیکی دارای رله هائی هستند که باتقویت یا بزرگ کردن – سیگنالهای خروجی ، تاخیرهای زمانی سیستم راکاهش داده ، همچنین ارسال سیگنال را تا فواصل قابل توجه ، امکان پذیر مینمایند . همچنین از وجود رله ها میتوان دراَعمال ریاضی مانند جمع ، تفریق ، ضرب یاتقسیم سیگنال ها نیز استفاده نمود . چنین وسائلی بنـــام رله های " جمع بند " یا " محاسب " معروفند .

فرستنده برقی

مدارهای ساده برقی درجائی بکار میروندکه متغیر سنجشی باعث تغییر درمقاومت – (الکتریکی) میگردد . این تغییر بصورت ولتاژ یاجریان خوانده شده و درواحدمربوط به خود نمایش داده میشود .

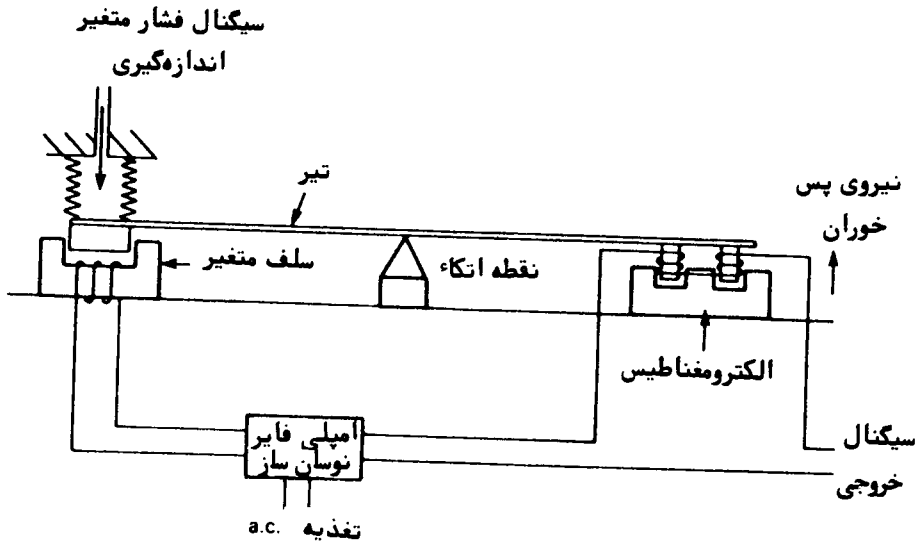
در روش دیگر ، درجریان تغییرات متغیر سنجشی ، یک اختلاف پتانسیل تولید میگردد که پس از تقویت ، موجب بحرکت درآوردن یک موتور دوجهت گرد میشود . حرکت موتور بیک نشانگر منتقل میگردد و درخلال حرکت ، باتقلیل اختلاف پتانسیل آن رابه صفرمیرساند .

اگر موتورهای وضعیتی جریان متناوب رامطابق شکل (۲۷ – ۱۵) قراردهیم میتوان از وجود آنها بعنوان فرستنده استفاده نمود . هردو روتورازیک منبع برقی تغذیه میشوند . – استاتورهادارای سیم پیچ ستاره‌ای هستند و هنگامیکه وضعیت های دو روتور برهم منطبـــق باشند هیچگونه جریانی وجودندارد ، زیرا نیروهای محرکه الکتریکی هردومساوی و مخـــالف یکدیگر هستند . هنگامیکه متغیر سنجشی باعث تغییری دروضعیت روتورفرستنده شود دونیروی محرکه الکتریکی نامتعادل خواهند شد . بنابراین یک جریانْ برقرارشده و روتورگیرنده – آنقدر خواهدچرخید تا باروتورفرستنده دریک تراز قرارگیرد . حرکت روتورگیرنده درحقیقت نمایشی از متغیر سنجشی است .



شکل (۲۷ ــ ۱۵) موتورهای وضعیتی

دستگاه " توازن نیروئی " رانیزمیتوان بعنوان یک فرستنده بکاربرد ، شکل (۲۸ ــ ۱۵). متغیرهای سنجشی که روی یک سر یک تیر تکیه گاه دار عمل مینماید باعث ایجاد تغییردر یک مدار مغناطیسی میشود . تغییر درمدار مغناطیسی ، موجب تغییر درجریان خروجی تقویت کننده (آمپلی فایر) نوسان ساز میگردد . جریان خروجی نوسان ساز ، یک الکترو مغناطیس را بکار میاندازد ، بطوریکه باایجاد یک نیروی پس خوران منفی ، با تغییرات متغیر سنجشی مخالفت خواهد کرد . بدین ترتیب یک وضعیت تعادل منتج گردیده و یک سیگنال خروجی تامین میشود .



شکل (۲۸ – ۱۵) فرستنده الکترونیکی توازن نیروئی

فرستنده هیدرولیکی

تله موتور یکدستگاه فرمان سکان که توسط یک سیستم هیدرولیک بکارمیفتد ، مثال‌بارزی از یک فرستنده هیدرولیکی است . توضیح کامل این دستگاه و طرزکار آن در فصل دوازدهم داده شده است .

واکنش سیستم کنترل

سیگنال خروجی ارسال شده ، توسط یک عنصر کنترل کننده دریافت میشود که سپس اعمال تصحیح کننده‌ای باید روی آن انجام گردد . امادرفاصله اندازه گیری (دراپندا) تاانتقال سیگنال نشان دهندهٔ تغییر (درانتها) ، تاخیرهای زمانی متعددی وجوددارد .

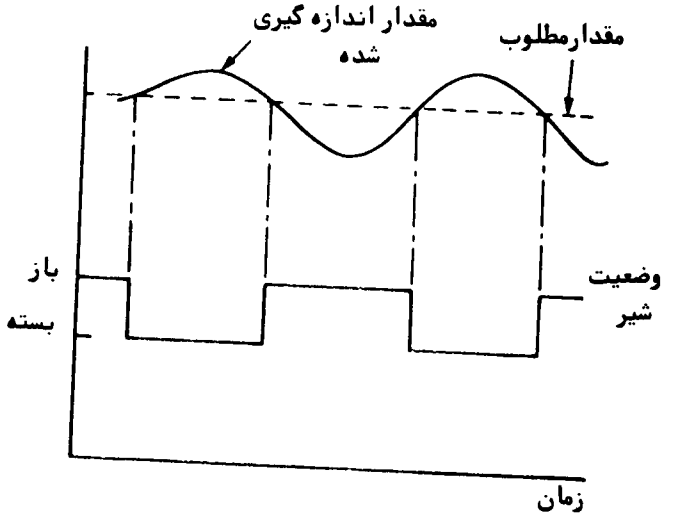
درعمل کنترل کننده (کنترولر) ، یک تاخیر زمانی اتفاق خواهد افتاد . اینگونه تا ـ خیرها هستند که " تابع انتقال " یک واحد یا عنصر رابوجود میآورند که عبارتست ازرابطه بین سیگنالهای خروجی و ورودی .

سیستمهای کنترل طوری طراحی میشوند تاخروجی سیستم را دریک مقدار مورد نیاز ، ثابت نگه دارند . بنابراین برای دست یافتن به این کنترل مطلوب ، داشتن اطلاعات جامع درباره تاخیرهای زمانی سیستم ، امری است الزامی . درنتیجه،کنترل کننده باید بتواند ـ تغییرات بوجود آمده درسیستم راسریعا " جبران نموده و یک خروجی ثابت و درحدامکان به مقدار مطلوب راتضمین نماید .

عمل کنترل‌کننده : عمل " دوگامه " یا " خاموش ـ روشن "

ساده ترین عملیات کنترل کننده ، زمانی انجام میگردد که تنها دو وضعیت حدّامکان پذیر باشد : یکی روشن و دیگری خاموش . برای مثال ، اگر کنترل کننده یک شیر باشددو ـ حالت مربوطه ، باز یابسته خواهد بود .عمل کنترل کننده و عملکرد سیستم درشکل (۲۹ ـ

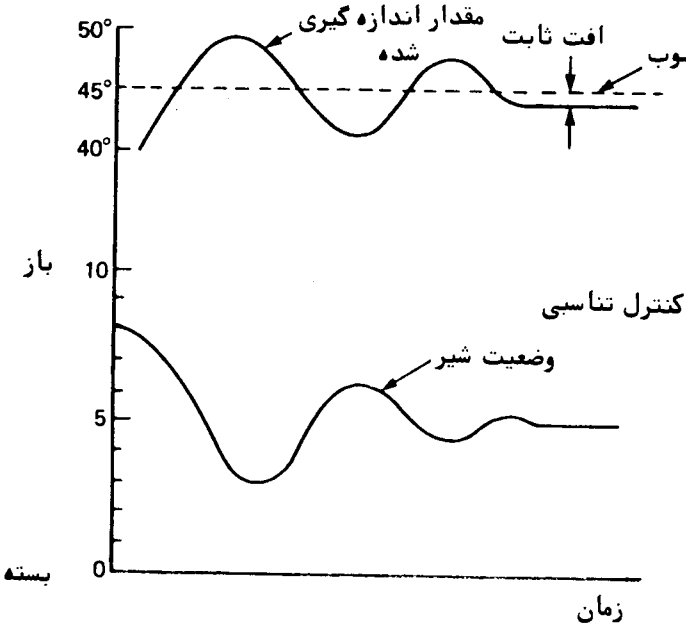
۱۵) نشان داده شده است . باافزایش مقدار سنجشی و بیشتر شدن آن از مقدار مطلوب شیر بسته خواهد شد . درنتیجهٔ تاخیرهای سیستم ، دمای سیستم به افزایش خود آنقدر ادامه داده تاتدریجا " به بالاترین حدش رسیده و آنوقت به کمتراز مقدار مطلوبش نزول میکند . سپس شیر دوباره بازشده و کاهش دما متوقف میگردد و سپس دوباره افزایش خواهد یافت . این فرم کنترل درمواقعی مورد قبول است که انحرافهای قابل توجهی از مقدار مطلوب ، مجاز باشد .



شکل (۲۹ ــ ۱۵) کنترل دو پله یا روشن ــ خاموش

عمل تناسبی (کنترل کننده)

این نمونه‌ای از کنترل پیوسته است که هرگونه تغییر درخروجی کنترل کننده ، متناسب باخطای بین شرایط کنترل شده و مقدار مطلوب است . بعنوان مثال یک شیررادرنظر بگیرید که بتوان آن را ده قسمت (تقسیم شده) بین وضعیت باز وبسته حرکت داد . اگر " شیر دمای دامنه " ۴۰ تا ۵۰ درجه سانتیگراد را کنترل کند ، وضعیت شیر دررابطه با دما مطابق منحنی عملکرد (پاسخ) درشکل (۳۰ – ۱۵) خواهد بود . باند تناسبی Proportional Band یک کنترل کننده ، مقدار تغییرات متغیر سنجشی دردامنه‌ٔ کامل حرکت کنترل است . برای مثال اگر درنتیجه حرکت کامل شیر ، ده درجه سانتیگراد – تغییرات دما درمقیاس کل ۵۰ درجه سانتیگراد اتفاق بیفتد ، باند تناسبی ۲۰% خواهد بود . افت ثابت یا Droop ، یک ویژگی ثابت کنترل کننده تناسبی است . وقتی تغییراتی در مقدار باریک سیستم کنترل شده بوقوع بپیوندد ، تغییرات متناسبی درکنترل کننده اتفاق – خواهد افتاد که منجر به یک افت ثابت یا پروسه ممتد کاری متفاوتی از مقدار مطلوب خواهد بود .



شکل (۳۰ – ۱۵) کنترل تناسبی

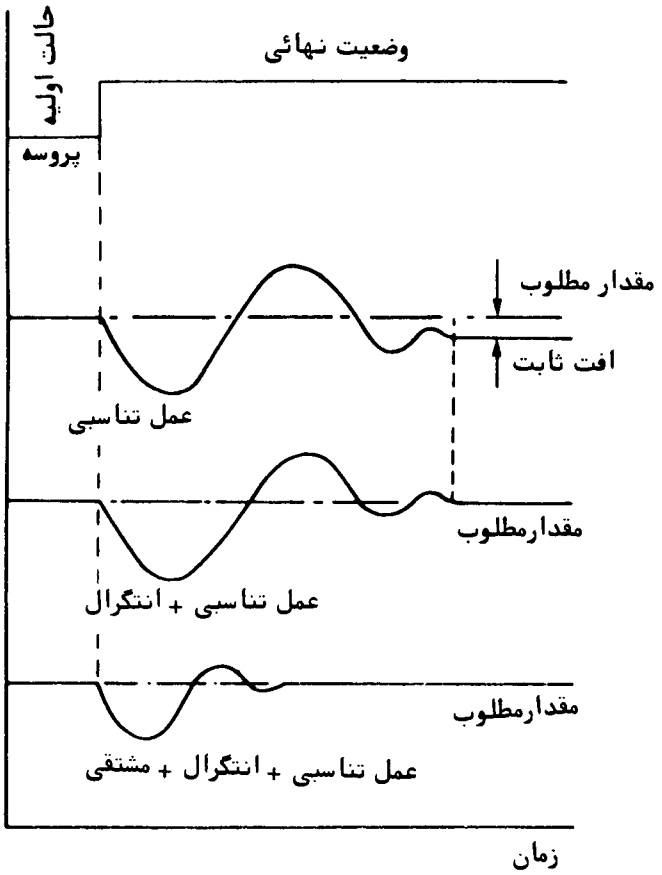
عمل انتگرال

این نوع عمل کنترل کننده که دررابطه با کنترل تناسبی بکارمیرود ، بمنظورازبین بردن " افت ثابت " است . عمل انتگرال یا برگرداندن به وضع اولیه ، زمانی اتفاق می افتد که خروجی کنترل کننده به میزانی متناسب با انحراف بین مقدار مطلوب و سنجشی تغییر کند . عمل انتگرال کنترل کننده رامعمولا " میتوان بتناسب نیاز سیستم تغییر داد .

عمـل مشتقی

چنانچه بین تغییرات مقدار سنجش و تصحیح آن تاخیرهای بسیار طولانی وجود داشته باشد ، ممکن است از عمل مشتقی Derivative Action استفاده گردد . این عمـل اضافه برعمل نسبی و یکپارچه میباشد . انحراف جائی است که تغییر درسیگنال خروجی ، – متناسب با نسبت تغییر انحراف باشد . بنابراین یک انحراف کوچک ناگهانی ، عمل تصحیـح کننده شدیدی رامیتواند بهمراه داشته باشد . تنظیم عمل مشتقی نیز میتواند درداخل کنترل کننده انجام گردد .

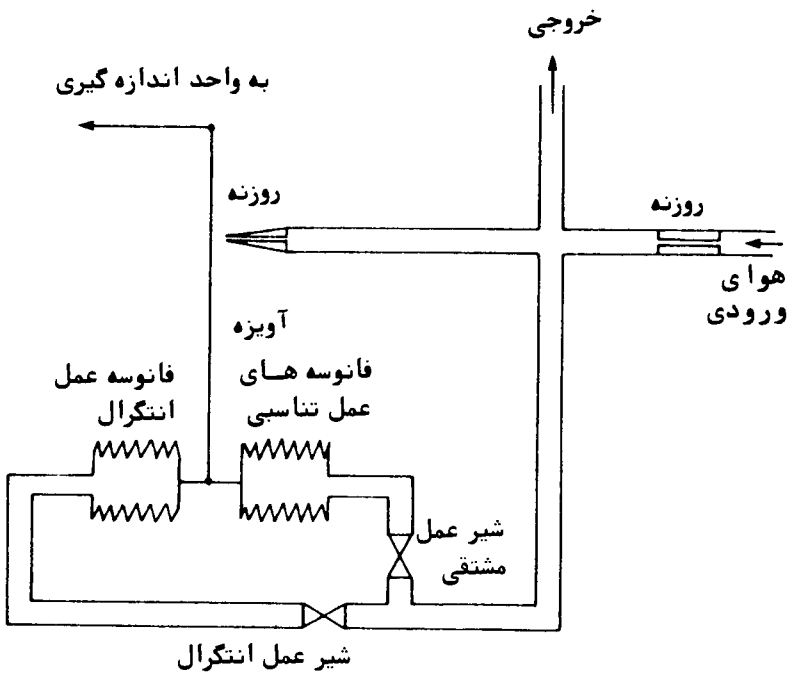
اعمال مختلف کنترل کننده درپاسخ به تغییرات پروسه ، درشکل (۳۱ – ۱۵) نشـان داده شده است . بهبود درواکنش سیستم درپاسخ به عمل انتگرال و مشتقی بوضوح دیـــده میشود . اغلب تعداد اعمال یک کنترل کننده ذکر میشود که منظور از آن اعمال تناسبی (P)، انتگرال I و مشتقی D میباشد . درنتیجه یک کنترل کننده سه گانه بصورت P+I+D و دوگانه معمولا " بصورت P_+ I نشان داده میشود . بسته به نظم وترتیب بکاررفته درسیستم کنترل میتوان یک کنترل کننده راطوری ترتیب داد که بشکل کنترل با " محدوده منقطـــع " ویا کنترل " زنجیره‌ای " عمل نماید . این دو نوع کنترل دربخشی که به سیستمهای کنترل اختصاص یافته اند ، تشریح میگردند .



شکل (۳۱ ــ ۱۵) پاسخ عمل کنترل کننده

کنترل کننده ها

کنترل کننده ها ممکن است نزدیک به نقاط سنجشی متغیر قرارگرفته و درنتیجه بدون نیاز به فرستنده عمل نمایند . درحالت دیگر کنترل کننده ها ممکن است دریک " اتاق کنترل از راه دور " قرارگرفته و سیگنال راازیک فرستنده یا رله که قبلا " توضیح داده شددریافت دارند .کنترل کننده میبایست علیرغم تغییرات بار ، متغیرهای سیستم رادریک مقدار مطلوب حفظ نماید . همچنین کنترل کننده میتواند متغیر سیستم رانشان داده و قادر به تغییر مقدار

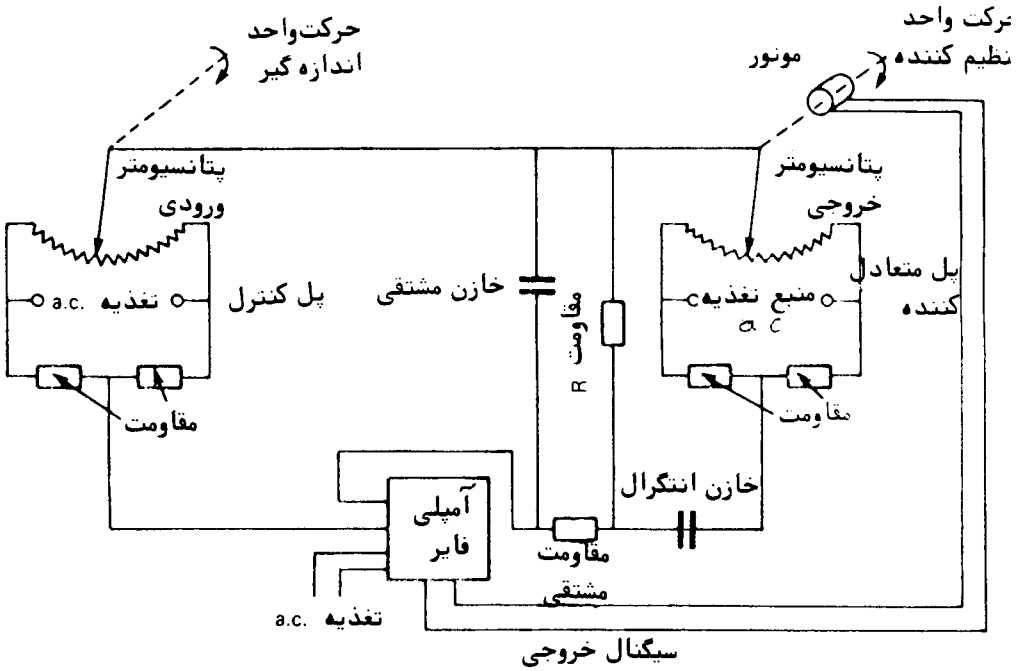


شکل (۳۲ ــ ۱۵) کنترل کننده سه گانه نیوماتیک

مطلوب باشد . درحوالی نقطه تنظیم ، وبمنظور تحریک مکانیزم عمل کننده ، المنت تنظیم کننده اقدام به تولید یک سیگنال مینماید . همانطوریکه توضیح داده شد ، این سیگنال‌کنترل ممکن است شامل اعمال تناسبی ، انتگرال و مشتقی باشد . درجائیکه هرسه عامل بکارگرفته شوند ، ممکن است به آن کنترل کنندهٔ سه گانه اطلاق شود .

یک کنترل کننده سه گانه نیوماتیک درشکل (۳۲ ــ ۱۵) نشان داده شده است . هر گونه تغییر بین مقادیر اندازه گیری شده و مطلوب ، باعث میشود تا آویزه Flapper حرکت نماید و این حرکت باعث تغییر در فشارخروجی میشود . اگرشیر عمل مشتقی باز وشیر عمل یکپارچه بسته باشند،دراینصورت فقط کنترل بصورت تناسبی عمل مینماید . میتوان ــ مشاهده نمود که باحرکت آویزه بطرف شیپوره ، فشار افزایش خواهد یافت که موجب ازدیاد سیگنال فشارخروجی میگردد .همچنین این اثر باعث حرکت فانوسه ها میشود که درنتیجه آن آویزه از شیپوره دورخواهد گشت .بنابراین این عمل ، یک پس خوران منفی بوده که متناسب با حرکت آویزه یامقدار سنجشی است . وقتی شیرعمل انتگرال بازباشد ، هرتغییر یاانحراف درفشار سیگنال خروجی ، روی فانوسه های عمل انتگرال تاثیر گذاشته که باحرکت فانوسه های پس خوران مخالفت خواهد نمود . باتغییر دادن دهانه شیر عمل انتگرال ، مقدار عمل‌انتگرال کنترل کننده نیز تغییر خواهد یافت . بستن شیرعمل مشتقی ، به هرمقدار که باشد ، باعث شروع عمل مشتقی خواهد گردید .این بخاطر تاخیری است که درزمان پس خوران منفی ، برای تغییر ناگهانی متغیر درنظر گرفته میشود و به فشار سیگنال خروجی امکان افزایش رامیدهد . اگر متغیر اندازه گرفته شده به آهستگی تغییر یابد ، عمل تناسبی زمان کافی جهت افزایش و اعمال نیروخواهد یافت .

یک کنترل کننده سه گانه الکترونیکی درشکل (۳۳ ــ ۱۵) نشان داده شده است .سیگنال خروجی کنترل کننده تحت تاثیر اعمال مختلف کنترل قراردارد که دراین مثال ، قطعات ــ الکترونیک و مدارهای مناسب ، این کنترل راعهده دارهستند . هرگونه تغییری درمقدار اندازه گیری شده باعث حرکت پتانسیومتر ورودی میشود وتعادل پل کنترل رابه هم خواهدزد . سپس یک ولتاژ به آمپلی فایر تغذیه میشود که آمپلی فایر یک سیگنال خروجی راجهت تامین حرکت

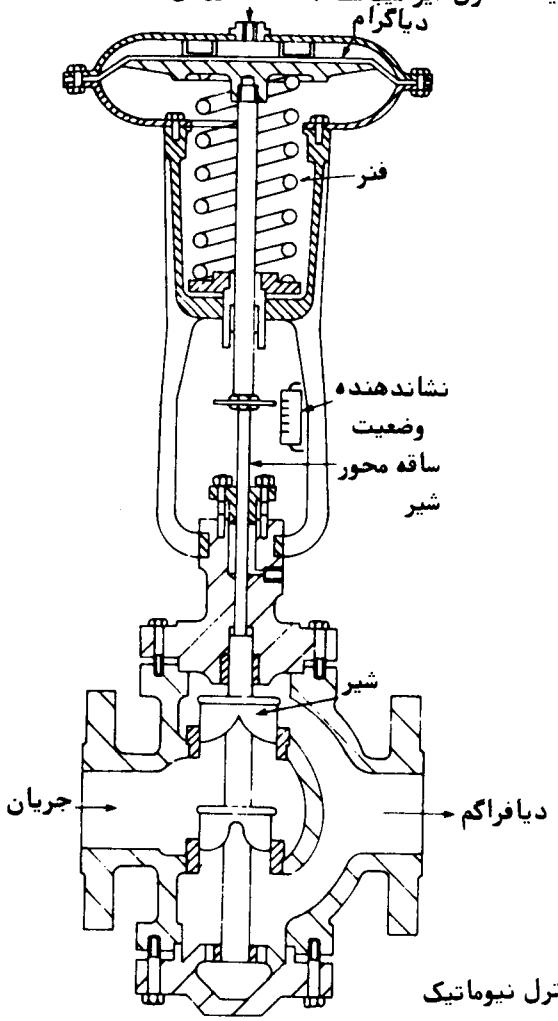


شکل۱۵/۳۳ کنترل کننده الکتریکی سه گانه

پتانسیومتر از خود صادر خواهد کرد . سپس پل تعادل ، ولتاژی رابه آمپلی فایر تغذیه میکند که مساوی باولتاژ پل کنترل است . درانتها ، سیگنال خروجی آمپلی فایر متوقف خواهد شد .

حرکت پتانسیومتر خروجی ، متناسب با انحرافهای بین وضعیت های پتانسیومتر است و این حرکت مادامیکه انحراف از بین نرفته ادامه خواهد یافت . اعمال انتگرال و مشتقی‌توسط مقاومتها و خازنهای مدار تولید میگردند . باحضور خازن انتگرال ، و درحالیکه درمدار یک انحراف وجوددارد ، ولتاژی دردوسرمقاومت R بوجود میآید که منجر به عبور جریان درآن میگردد . این جریان ، خازن یکپارچه راشارژ کرده و درنتیجه باعث کاهش ولتاژ در دوسر مقاومت خواهد شد . درنتیجه پتانسیومتر خروجی میبایست آنقدر بحرکت خود ادامه دهد تا زمانیکه دیگر انحرافی وجود نداشته باشد . برعکس عمل تناسبی ، افت ثابت ، دراینحالت

صفر خواهد بود . عمل مشتقی نیز ، درنتیجه عبورجریان از مقاومت مشتقی اتفاق میافتد و موجب شارژ خازن مشتقی نیز میگردد . برقراری جریان فقط درزمانی است که ولتاژ پل‌تعادل درحال تغییر کردن باشد ، امایک ولتاژ بزرگتری بخاطر خازن مشتقی مورد نیاز است .بنا‌ـ براین بطوریکه انتظار میرفت ، عمل مشتقی موجب برگشت سریعتر ، به وضعیت توازن میگردد. محرک پتانسیومتر خروجی ، یک موتوراست که علاوه براین کار تامین کننده حرکت یک شیر یا سایرواحدهای تنظیم کننده در فرآیند کنترل نیز میباشد .



شکل (۳۴ – ۱۵) شیرکنترل نیوماتیک

واحد تنظیم

سیگنال خروجی کنترل کننده به واحد تنظیم تغذیه میشود که این واحد برای عودت ـ سیستم به مقدار مطلوب ، درمقدار یک متغیر ، تغییری بوجود میآورد . این واحد تنظیم ، ممکن است یک شیر موتور ، خفه کن یا دریچه های جلو پنکه یا کنتاکتور برقی باشد . اکثر کاربردهای کنترل دریائی ، معطوف بکار انداختن یا عملکرد شیرها و بمنظور تنظیم جریان مایعات میشود .

شیر کنترل نیوماتیک (پنوماتیک)

یک شیر کنترل نیوماتیک درشکل (۳۴ ـ ۱۵) نشان داده شده است . این شیر از دو قسمت عمده تشکیل شده است :

ـ راه انداز و شیر

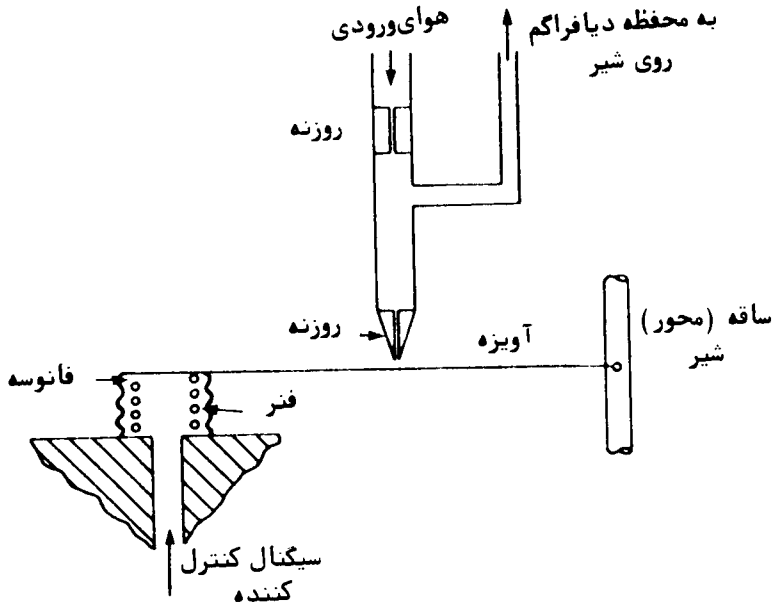
درنظم وترتیب نشان داده شده ، یک دیافراگم انعطاف پذیردرنیمه بالائی راه انداز ـ تشکیل یک محفظه کاملا " بسته رامیدهد که سیگنال کنترل کننده به آن تغذیه میشود . حرکت دیافراگم باعث حرکت محورشیر و شیر میگردد . حرکت دیافراگم توسط یک فنر مقابله میگردد و معمولا " طوری تنظیم شده است تاتغییرات خروجی کنترل کننده در رابطه مستقیم با مسافت کامل طی شده توسط دریچه شیر باشد .

بدنه شیر طوری طرح شده است که بتواند دریک خط لوله قراربگیرد و سوپاپ و مجموعه نشستنگاه شیررادرخودجای دهد . عملکردشیر ممکن است بصورت " عمل مستقیم " باشد که دراینصورت فشارهای فزایندهٔ روی دیافراگم موجب بسته شدن شیر میشود ویابصورت " عمل معکوس " است که باافزایش فشار روی دیافراگم ، دریچه‌شیر باز میشود . حرکت دیافراگم توسط نیروی یک فنر مقابله میگردد که درصورت قطع هوا و بسته به عمل شیر ، آن را باز و یا بسته مینماید .

صفحه شیر یاتوپی آن ممکن است تک نشیمنی یا دونشیمنی بوده ودارای اشکال مختلف ـ

باشد . اشکال و انواع مختلف ، باتوجه به نوع کنترل مورد نیاز و رابطه بین بلند شدن شیرو جریان مایع انتخاب میشوند .

برای رسیدن به انطباق صحیح صفحهٔ شیر و فائق آمدن برآثار اصطکاک نیروهای نامتعادل ، میتوان از یک " راهنمای شیر " استفاده نمود . اصول کاری درشکل (۳۵ – ۱۵) نشان داده شده است .



شکل (۳۵ – ۱۵) راهنمای شیر

بااعمال سیگنال کنترل روی فانوسه ، آویزه دررابطه باشیپوره حرکت خواهد کرد . این حرکت باعث تغییر فشارهوا روی دیافراگم میشود و هوای موردنیاز ازطریق یک تامین کنندهٔ فشار ثابت وازطریق یک روزنه تهیه میگردد .

حرکت دیافراگم،صفحه شیر رابه حرکت درآورده ، همچنین باعث حرکت آویزه نیـــز میشود،وقتی صفحه شیردروضعیت صحیح خودش قرارگیرد یک وضعیت تعادل برقرارخواهدشد، چنین نظم و ترتیبی اجازه استفاده از یک منبع نیروی جداگانه‌ای راجهت راه اندازی شـــیر میدهد .

کارعمل کننده

سیگنال کنترل ارسالی به واحد تنظیم کننده ممکن است نیوماتیک ، برقی‌ویاهیدرولیک باشد . مکانیزم راه انداز نیزممکن است هریک از سه نوع فوق باشد والزامی دریکسان بـودن آن با واسطه کنترل نمی باشد .

سیگنال های کنترل برقی معمولا " دارای ولتاژها و یاجریانهای کوچکی هستند که قـادر بحرکت انداختن راه انداز ، نمیباشند . بنابراین ، برای بکارانداختن راه انداز معمولا " از نیروی هیدرولیکی یانیوماتیکی استفاده میشود .

حتی درصورتیکه سیگنال کنترل نیوماتیک باشد ، میتوان از یک منبع تغذیه جداگانه نیو ماتیک استفاده نمود ، (دربخش قبلی توضیح داده شد) .

کاربرد نیروهای راه انداز هیدرولیکی درمواقعی است که نیروهای بزرگ ویاخارج از ـ تعادلی درکار باشند ویاوقتیکه واحد تنظیم کننده دارای ابعاد بزرگی باشد . کنترل هیدرولیکی با راه انداز هیدرولیکی جداگانه ، مشخصه بعضی از انواع دستگاههای فرمان سکان است که در فصل دوازدهم توضیح داده شد .

سیستم های کنترل

سطح (ارتفاع) آب دیگ بخار

دیگ بخارمدرن لوله آبی بادما وفشار زیاد دارای گنجایش مقدار کمی آب است ولی ـ

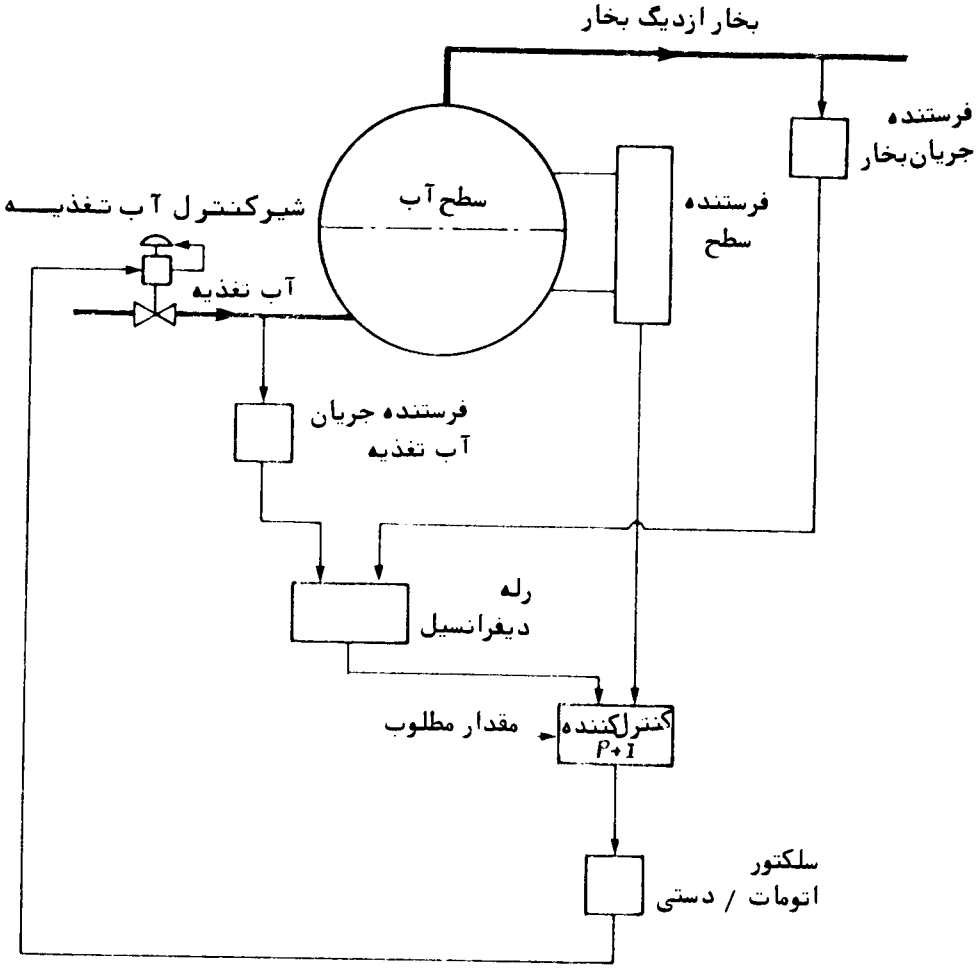
مقدار بسیار زیادی بخار تولید میکند . درنتیجه ، سطح آب درمخزن آب میبایست بطوردقیق کنترل گردد . واکنش های موجودبین بخار و آبْ درمخزن از پیچیدگی خاصی برخوردار بوده و نیاز به سیستم کنترلی است که متکی برتعداد معینی عناصر سنجشی باشد .

درجه های آب نما ، درزمان کار دیگ بخار ، سطح آب بالاتری رانشان میدهند تادر ـ مواقع خاموش بودن دستگاه . این تفاوت بدلیل وجود حبابهای بخار آب است ، که وضعیتی قابل قبول درشرایط نرمال است ، ولی چنانچه تقاضای افزایشی ناگهانی برای بخاردیگ بخار بوجود آید ، فشار مخزن کاهش خواهد یافت . دراینصورت ، مقداری‌ازآب موجوددرمخزن که درفشار بیشتری قراردارد ، براثر تبخیر آنی تبدیل به بخارخواهدشد . این حبابهای بخار باعث افزایش سطح آب مخزن خواهد شد . تقلیل مقدار آب درمخزن نیز باعث تولید بخار بیشتر و درنتیجه افزایش بیشتر سطح (ارتفاع) آب میشوند . این پدیده به " تاول " Swell معروف است .یک سیستم کنترل کننده سطح (ارتفاع) که فقط عامل سطح را به عنوان عنصر سنجش بکارمیبرد ، موجب بسته شدن شیر کنترل تغذیه میشود درحالیکه میبایست مسیر را بازنگه دارد .

وقتیکه بارِ (بخارمصرفی) دیگ بخار بحالت عادی بازگردد ، فشارمخزن افزایش یافته وتولید حبابهای بخار کاهش خواهد یافت . بدین ترتیب سطح (ارتفاع) آب فروکش خواهد کرد . ورود آب تغذیه سردتر ، به کاهش تشکیل حبابهای بخار کمک نموده و پدیده " فروکش" Shrinkage سطح مخزن اتفاق خواهد افتاد .

مشکلاتی که دررابطه با پدیده های " تورم " و " فروکش " وجوددارند ، بااستفاده‌از یک عنصر اندازه گیری ثانویه بنام " جریان بخار " از بین میروند . یک عنصر سوم نیز بنام " جریان آب تغذیه " بمنظور رفع مشکلات متغیر بودن فشار آب تغذیه ، اضافه میگردد .

یک سیستم کنترل سه گانه درشکل (۳۶ ـ ۱۵) نشان داده شده است . عناصر یا متغیر های سنجشی عبارتنداز : جریان بخار ، سطح مخزن و جریان آب تغذیه,چون دریک وضعیت متعادل ، جریان بخار بایدمساوی جریان آب تغذیه باشد ، این دوسیگنال دریک رله تفاضلی مقایسه میشوند . خروجی رله سیگنال سنجشی سطح مخزن به یک کنترل کننده دو گانه ومقایسه



شکل (۳۶ ــ ۱۵) کنترل سطح آب دیگ بخار

کننده تغذیه میشود . هرگونه انحرافی بین سطح مطلوب بشکه و سطح واقعی آن و هرگونه انحرافی بین جریان بخار و جریان تغذیه ، منجر به‌واکنش کنترل کننده و بمنظور تنظیم شیر کنترل آب تغذیه خواهدگردید . درانتها ، سطح مخزن به وضعیت صحیح خود باز میگردد .

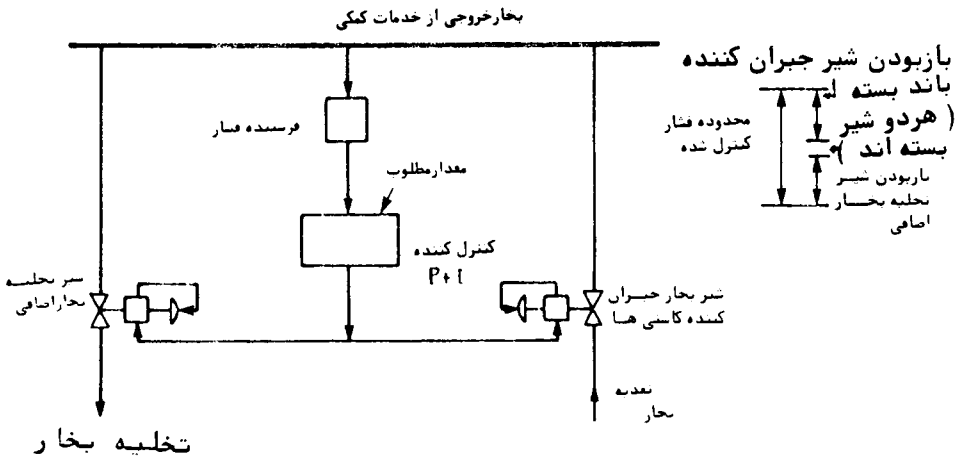
افزایش ناگهانی مصرف بخار منجر بصدور یک سیگنال خطا از رله تفاضلی و صدور یک سیگنال خروجی برای بازکردن شیر کنترل آب تغذیه میشود . درنتیجه ، پدیده " ناول " روی عمل صحیح سیستم کنترل تاثیر نخواهد گذاشت . کاهش درتقاضا برای بخار مصرفی موجب صدوریک سیگنال خروجی برای بستن شیر کنترل آب تغذیه میشود و درنتیجه احتراز از پدیده " فروکش " میگردد . هرگونه تغییر درفشار آب تغذیه موجب عملکرد مناسب شیر کنترل آب تغذیه میشود ، تا این تغییر راقبل از آنکه روی سطح (ارتفاع) بشکه تاثیر بگذارد تصحیح کند .

کنترل فشار بخار اگزوز

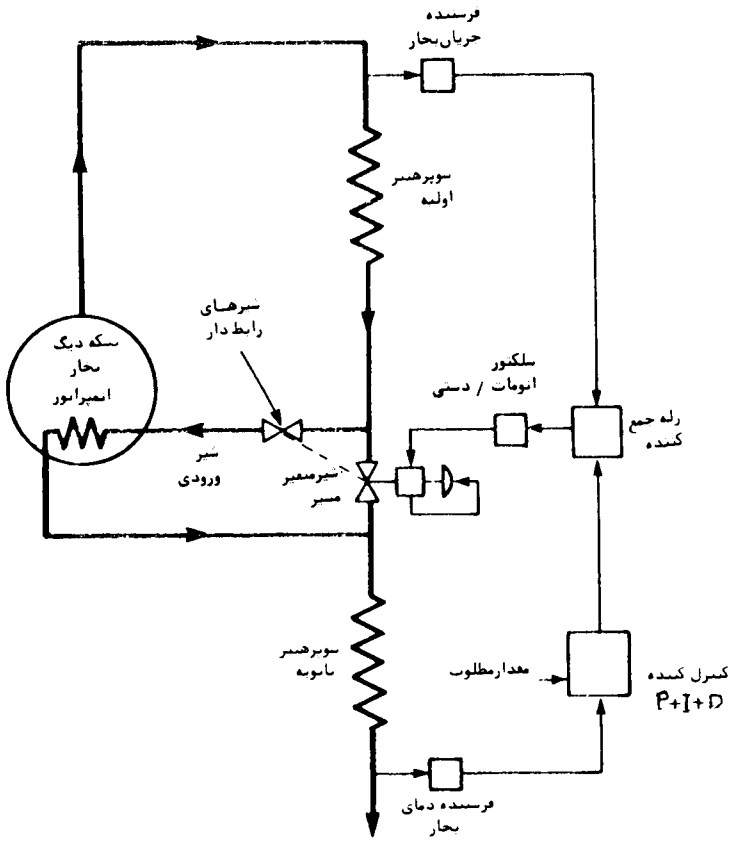
بخار اگزوز برای مصارف فرعی ، ممکن است درفشار ثابت و بوسیله عمل مناسب یک شیر بخار تخلیه یا یک شیر بخار افزاینده ، کنترل شود . یک کنترل کننده یک گانه میتواند جهت کنترل هریک از دوشیر بکار رود . این ترتیب بنام " کنترل دامنه منقطع " موسوم است .

نحوه کنترل درشکل (۳۷ ــ ۱۵) نشان داده شده است . فشار بخار دردستگاه فرعی وتوسط یک فرستنده فشار اندازه گیری میشود . این سیگنال به کنترل کننده تغذیه شده تا در آنجابامقدار مطلوب مقایسه گردد . کنترل کننده دوگانه ، تامین کننده یک سیگنال خروجی به هردوشیر کنترل میباشد . عملکرد هرشیر درمحدوده خاصی از فشار صورت میگیرد ، بمنظور حصول اطمینان از باز بودنِ فقط یک شیر درهرزمان ، بین این دو محدوده یک فاصله قرار میدهند . این نظم وترتیب درشکل (۳۷ ــ ۱۵) نشان داده شده است . درنتیجه ، اگرفشار دامنه فرعی زیاد باشد ، شیرتخلیه بازشده تابخار اضافی راآزاد کند . اگرفشار کم باشد ، شیر افزاینده بازشده تا اجازه ورود بخار رابدهد .

اصول " کنترل دامنهٔ منقطع " میتواند برای عمل شیرهای متعددی بکارگرفته شود ، بشرط اینکه محدوده خروجی کنترل کننده‌بطور صحیح تقسیم شده باشد .



شکل (۳۷ – ۱۵) کنترل فشار بخارخروجی



شکل (۳۸ – ۱۵) کنترل دمای بخار

کنترل دمای بخار

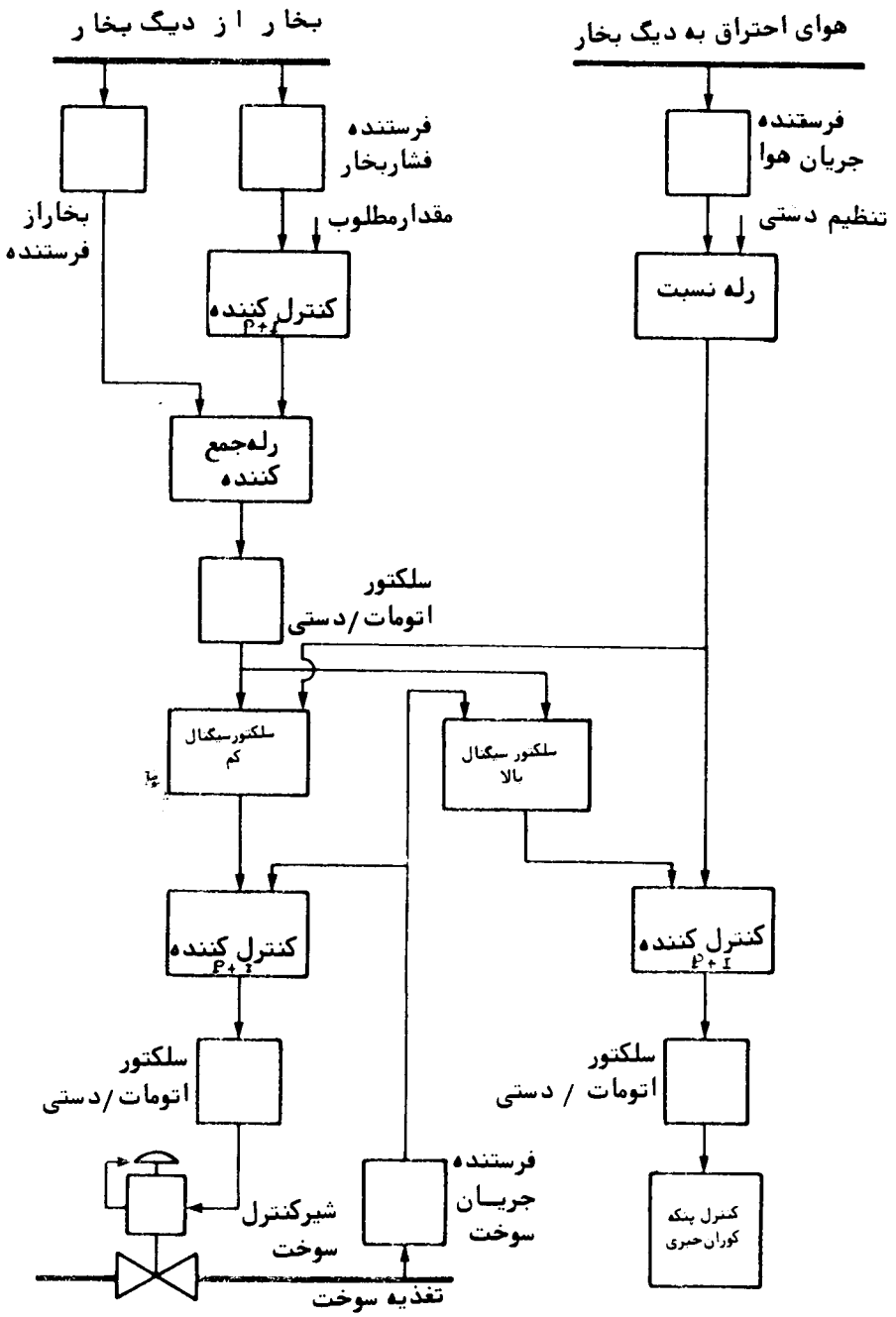
کنترل دمای "بخار خشک فشار زیاد" ، برای احتراز از وارد آمدن صدمات به فلزات بکار رفته درتوربین بخاری ، امری است ضروری .

یک روش کنترل درشکل (۳۸ــ ۱۵) نشان داده شده است . بخار از سوپرهیتر اولیه ممکن است به اتمپراتور مخزن دیگ بخار ، جهت تقلیل دما ، هدایت شود . سپس این بخار در سوپرهیترثانویه بیشتر گرم خواهد شد . دمای بخاری که از سوپرهیتر ثانویه خارج میگردد ، اندازه گیری شده و به یک کنترل کننده سه گانه که بعنوان مقایسه گر نیز عمل میکند فرستاده میشود . هرگونه انحراف از مقدار مطلوب ، با ارسال یک سیگنال به رله " جمع کننده " ــ همراه خواهد بود . سیگنال ارسالی بعدی به رله ، از یک عنصر سنجش جریان بخار است. سیگنال خروجی رله ، کنترل " محدوده منقطع " بین ورودی اتمپراتور و شیرهای گذرفرعی راتامین میکند . درنتیجه ، جریان فشار متناسبا " بین اتمپراتور و خط مستقیم تقسیم میشود . این سیستم کنترل دو عنصری میتواند بطورمکفی باشرایط متغیر مقابله نماید . مثلا " اگر یک تقاضای ناگهانی برای بخار بوجود آید ، ممکن است دمای بخار تقلیل یابد . اما المنت جریان بخار ، تغییر باررا تشخیص داده وباتنظیم مقداربخارسردشده، دمای صحیح بخاررا حفظ مینماید.

کنترل احتراق دیگ بخار

وظیفه اصلی سیستم کنترل احتراق ، تامین نسبتهای صحیح هوا و سوخت ترکیبی است. برآوردن این نکته ، تضمین کننده احتراق کامل ، حداقل " هوای اضافی و گازهای اگزوز مورد قبول ، خواهد بود . درنتیجه ، بمنظورکنترل صحیح نسبتها ، سیستم کنترل بایستی دبی سوخت و هوارااندازه گیری نماید .

یک سیستم کنترل احتراق که قادراست تغییرات سریع بار (مقدار بخارموردنیاز) را قبول کند ، درشکل (۳۹ــ ۱۵) نشان داده شده است .



شکل (۳۹ ــ ۱۵) کنترل احتراق دیگ بخار

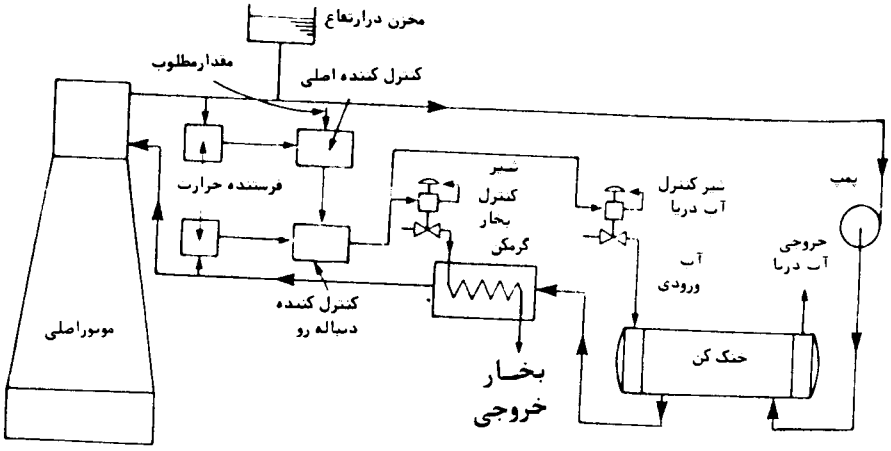
کنترل های بکارگرفته شده عبارتنداز جریان بخار و فشار بخار . سیگنال فشار بخار ، به یک کنترل کننده دوگانه داده شده و درآنجا بامقدار مطلوب مقایسه میشود . هرگونه انحرافی ، منجر به ارسال یک سیگنال به رله جمع کننده خواهد شد .

همچنین سیگنال جریان بخار به " رله جمع کننده " تغذیه میگردد . رله جمع کننده که ممکن است سیگنالهای ورودی راباهم جمع یاتفریق کند ، بوجودآورنده یک خروجی است که معرف مقدار سوخت ورودی مورد نیاز دیگ بخار است . این خروجی ، همان سیگنال مقدار مطلوب متغیر ورودی به کنترل کنندهٔ دوگانه ، درمدار بستهٔ کنترل سوخت و هوای احتراق میباشد . یک انتخاب کنندهٔ (سلکتور) سیگنال زیاد یاکم نیزدرمدار قرارگرفته است تا اطمینان حاصل شودکه درزمان بوجودآمدن تغییر بار ، جریان هوای احتراق همیشه بیشتر از مقدار سوخت مورد نیاز باشد . وجود این سلکتور ، باعث میشود تاازاحتراق ناقص و گازهای اگزوز دودی سیاه دیگ ، جلوگیری شود . سیگنال اصلی به کنترل کننده جریان سوخت از یک انتخاب کننده سیگنال پائین عبور میکند که درآنجا باسیگنال جریان هوامقایسه میشود . اگر سیگنال اصلی کمتر باشد ، این سیگنال جهت بکارانداختن شیر کنترل سوخت روانه میگردد واگربیشتر باشد ، از عبورآن جلوگیری شده و عملی منتج نمیگردد . همچنین سیگنال اصلی به یک انتخاب کننده سیگنال بالاداده میشود تادرآنجا باسیگنال جریان سوخت مقایسه گردد .اگر سیگنال اصلی بیشتر باشد ، این سیگنال به کنترل دمنده جبری هوای مورد نیاز احتراق داده میشود ، واگرکمتر باشد ، مسدود میگردد . تنظیم نسبت هوا به سوخت مورد نیاز در " رله نسبت " که درخط سیگنال جریان هوا قراردارد ، انجام میگردد .

کنترل دمای آب سرد کننده (پوسته موتور)

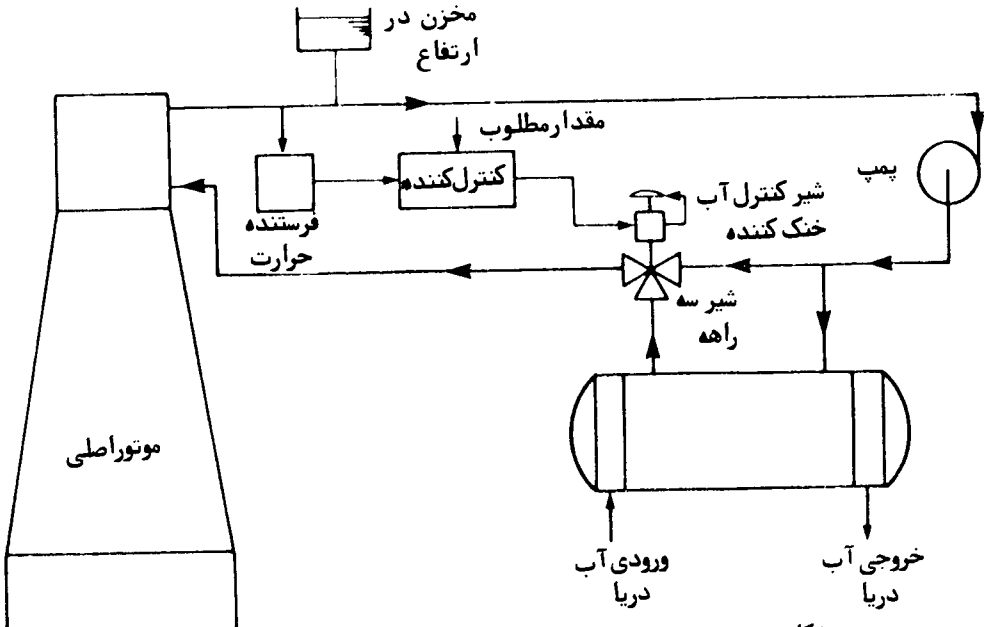
کنترل دقیق دمای آب خنک کننده موتوردیزلی برای عملکرد موثر موتور ، از ضروریات است . این عمل توسط یک کنترل کننده یک گانه تحت شرایط بار ثابت امکان پذیر است ، اما بدلیل وجود نوسانات درزمان مانوردادن ، سیستم پیچیده تری مورد نیاز است .

سیستم کنترلی که درشکل (۴۰ ــ ۱۵) نشان داده شده است ، ترکیبی از کنترل ــ زنجیره‌ای و کنترل محدوده منقطع میباشد . کنترل زنجیره‌ای ، کنترلی است که درآن از ــ خروجی یک کنترل کننده‌اصلی جهت تنظیم خودکار مقدار مطلوب یک کنترل کننده فرعـــی (تابع) استفاده میگردد . کنترل کننده اصلی ، عدد دمای خروجی رااز موتورگرفته و آن را با مقدار مطلوب مقایسه میکند . وجودهرگونه انحراف ، موجب تنظیم مقدار مطلوب کنتـــرل کننده فرعی (تابع) میشود . کنترل کننده‌تابع نیز یک سیگنال از حسن کننده‌ٔ (سنسور)دمای ورودی آب دریافت کرده و آن را باآخرین مقدار مطلوب مقایسه میکند . وجود هرگونه‌انحرافی منجر به ارسال یک سیگنال به دوشیرکنترل کننده که برای کنترل محدوده منقطع ترتیب داده شده اند ، میگردد . اگردمای آب سردکننده زیاد باشد ، شیر آب دریا بازترشده و اجـــازه ورود آب سردکننده بیشتری رابه سردکننده میدهد . ولی اگردمای آب سردکننده پائین باشد، شیر آب دریا بطرف بسته شدن میل خواهدکرد . اگرشیر آب دریا بطورکامل بسته باشد ، آن وقت شیر ورودی بخار ، جهت گرم کردن آب ، به گرم کننده آب باز میشود . کنترل کننده های اصلی و تابع ، هردو وسائل یکسانی هستندکه ازلحاظ عملکرد از نوع دوگانه (P + I) میباشند .



شکل (۴۰ ــ ۱۵) کنترل دمای آب خنک کننده

در روش دیگرِ کنترل دما ، فقط از وجود یک عنصر سنجش استفاده میگردد ، شکل (۴۱ – ۱۵) . یک شیر سه راهه درخط آب سرد کننده نصب گردیده است تابتوان خنک کننده را دور زد (بدون ورود به آن) . سردکننده ، بطور آزادانه باجریان کامل آب – دریا تغذیه میگردد که این جریان توسط سیستم کنترل‌نمی شود . یک سنسور حرارتی واقع درقسمت خروجی آب ، تامین کننده یک سیگنال به کنترل کننده دوگانه ($P_+ I$) میباشد. به کنترل‌کننده، یک مقدار مطلوب تغذیه میگرددو وجود هرگونه انحرافی بین آن و سیگنال، منجر به ارسال یک خروجی به شیر کنترل سه راهه خواهد شد . اگردمای اندازه گرفته شده‌کم باشد ، آب بیشتری از گذرفرعی عبورخواهدکردودرنتیجه دمایش افزایش خواهد یافت . اگر دمای اندازه گرفته شده زیاد باشد ، مقدار آب کمتری از گذرفرعی عبورخواهد کرد و بیشتر سردخواهد شدو درنتیجه دمایش کاهش خواهد یافت .مجوز استفاده از یک چنین سیستم ساده‌ای رافقط میتوان پس از تجزیه و تحلیل دقیق شرایط کل سیستم وشناخت صحیح از وسائل نصب شده ، صادرنمود .



شکل (۴۱ – ۱۵) کنترل دمای آب خنک کننده

کنترل مرکزی

چنانچه مفهوم کنترل خودکار بطورصحیح توسعه یابد ، منجر به مرکزیت دادن به کنترل و اِعمال نظارتهای مربوطه خواهد شد . کلیه کشتیها تاحدودی دارای کنترل خودکار وابـــزار دقیق میباشند که این کنترل درحول یک میز کنترل قرارگرفته است . تاسیسات پیشرفته ، مجهز به اتاقهای کنترل ماشین آلات هستند که درآنجا نظارت برروی اعمال کنترل ، انجام میگردد. استفاده از یک اطاق جداگانه درفضای ماشین آلات ، امکان کنترل دقیق شرایط آب و هوای آن فضارامقدورساخته و بدینوسیله بهره مضاعفی رابرای ابزارآلات و پرسنل آن فراهم میآورد .

میزهای کنترل معمولا" دارای نظم خاصی هستندکه درآن کنترل هائیکه از اهمیت بیشتری برخوردارند وابزاردقیق درمرکز آن قرارگرفته و براحتی قابل دسترسی میباشند . صفحه‌نمایش اغلب از نمودارهای عملیاتیِ (تقلیدی) پروسه اصلی استفـاده میکند . اینها نمودارهائی ــ خطی از شبکه های لوله کشی و یا اقلامی از تجهیزات ، مانند چراغهای اخطار دهندهٔ مینیـــا- توری یاکلیدهای دستگاههای سیستم میباشند . برای مثال ، اعلام خطر دمای زیاد در اگـزوزِ یکی از سیلندرها ، درمحل صحیح نمودار عملیاتی موتورنمایش داده خواهد شد .شیرهای‌نمایش داده شده درنمودار عملیاتی ، دارای مشخصه‌ای از وضعیت باز یابستن بودن دارند و بهمیـن ترتیب ، پمپها درصورت روشن بودن دارای چراغ روشنی میباشند و غیره .....مجتمع کردن کنترل کننده ها و ابزارهای دقیق برای سیستم های مختلف که قبلا" تشریح گردیدند ، آنها را قادر میسازند تاقسمتی از سیستم کامل کنترل کشتی راتشکیل دهند .

هدف غائی در ایدهٔ اتاق کنترل مرکزی ، انجام و نظارت بر کلیه عملیات و کنترل از راه دورِ آنها از یک مکان مرکزی است . بااین ترتیب به ناچار ، مقدار بسیارزیادی اطلاعات باتاق کنترل میرسد که بیش از مقداری است که مهندس ناظر بتواند بطور منطقی با آنها برخوردنماید. بنابراین طبیعی است که میباید از سیستم ثبت‌داد ه‌ها و سیستم اعلام خبر دراتاق کنترل استفا- ده نمود . سیستم اعلام خبر ، نظارت برروی متغیرهای سنجشی رادرطول زمان ، امکان پذیـر

ساخته و اعداد بدست آمده را بامقادیر تنظیمی یامطلوب مقایسه میکند . درصورتیکه خطائی تشخیص داده شود ، مانند حالتی که مقدار سنجشی ، خارج‌ازمحدوده مجاز قرارگیرد ،آژیر های سمعی و بصری بکار افتاده و نوع اِشکال و زمان وقوع آن دریک ورقه ثبت شده دراختیار پرسنل قرارخواهد گرفت . ثبت و رسم داده‌ها ، عبارتست از تولید اطلاعات متغیر ، که میتواند یابصورت اتومات وادواری باشد و یافقط درصورت تقاضا دراختیار قرارگیر د . نموداری از شمای سیستم ثبت داده ها و سیستم کنترل آژیر درشکل (۴۲ ــ ۲۵) نشان داده شده است

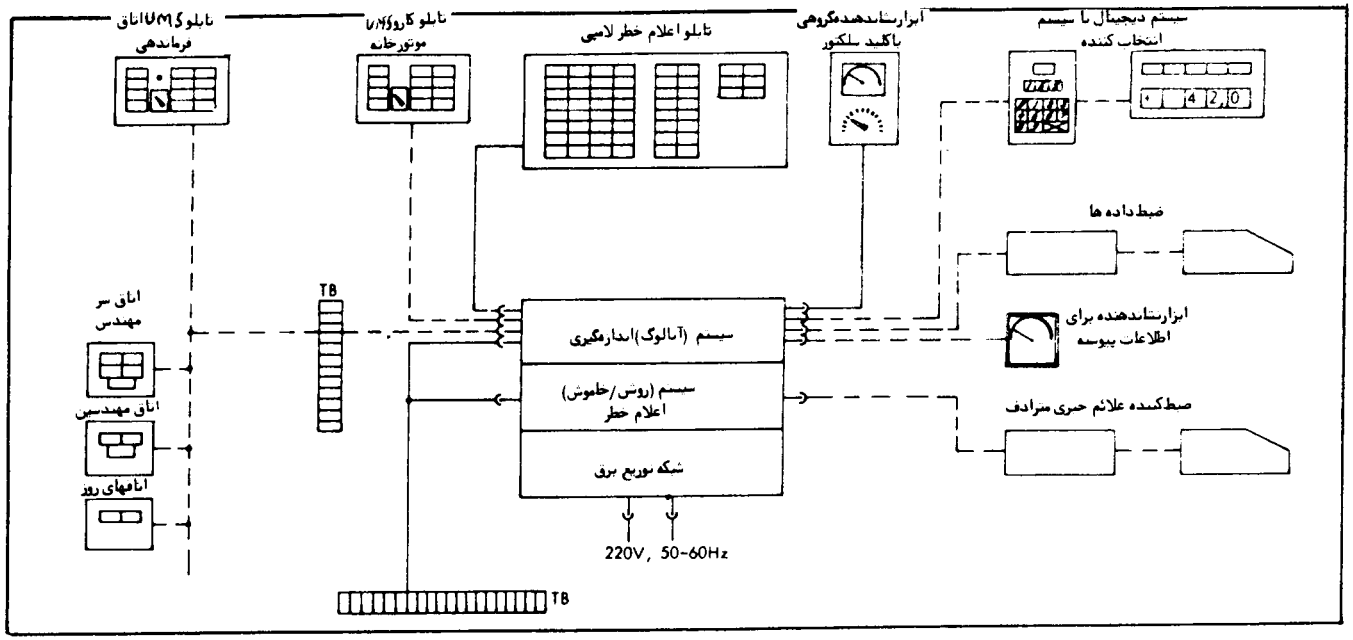
فضاهای ماشین آلات بدون پرسنل (موتورخانه خودکار)

پیشرفت و تکامل سیستم های‌مدرن کنترل وبالارفتن قابلیت اعتماد وسائل بکاررفته ، ــ امکان بوجودآمدن موتورخانه هائی را داد که میتوانند برای مدت زمان طولانی بدون وجود پرسنل بکار ادامه دهند . برای حصول اطمینان از ایمنی کشتی و وسائل آن ، دررمان عمل خودکار موتورخانه ، شرایط و تجهیزات خاصی باید وجودداشته باشد :

۱ ــ کنترل از اتاق فرماندهی : یک سیستم کنترل دراتاق فرماندهی (اتاق‌هدایت عملیات) است ، که میتوان ازآنجاماشین آلات اصلی رامورد بهره برداری قرارداد.

۲ ــ اتاق کنترل ماشین آلات : یک اتاق کنترل مرکزی است که باتجهیزات موجود در آن میتوان کلیه ماشین آلات اصلی وفرعی رامورد بهره برداری قرارداد.

۳ ــ آژیر ها و حفاظت دربرابر آتش سوزی : یک سیستم اعلام خطر است که حوزهٔتحت پوشش آن گسترده بوده وعلاوه بردربرگیری کلیه دستگاهها ، میتواند امکان اعلام ــ خطر رادراتاق کنترل ، فضای ماشین آلات ، محل زندگی خدمه و اتاق فرماندهی فراهم آورد ، همچنین یک سیستم کشف آتش و اعلام خطر سریع العمل ، باید در فضای ماشین آلات نصب گردیده ونیز یک نقطه کنترل آتش نیز دربیرون ازفضای ماشین آلات و باامکان کنترل تجهیزات اضطراری ، وجودداشته باشد .



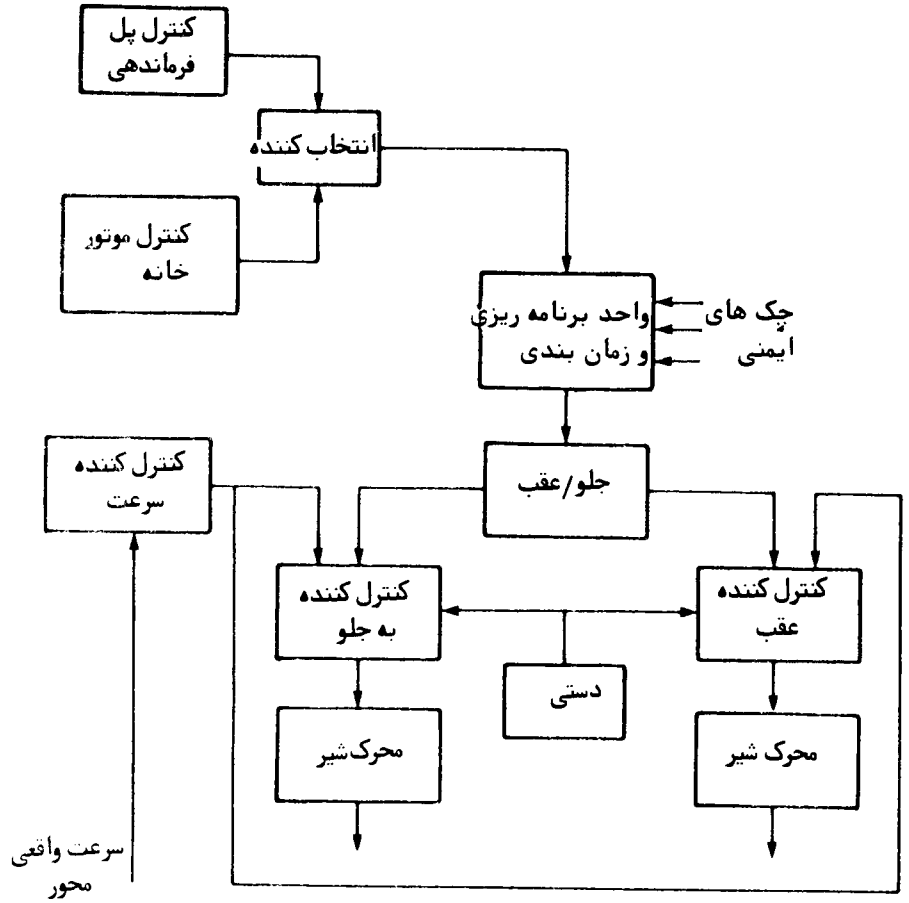
شکل (۴۲ ــ ۱۵) سیستم ثبت داده ها و کنترل و مراقبت اعلام خطر

۴ ــ نیروی اضطراری : دستگاهی است برای تامین نیروی برق اضطراری و روشنائی ضروری . این شرط معمولا" بابرروی مدارآمدن خودکار یک مولد برق آماده بکار برآورده میشود . همچنین سنکرون شدن خودکار وتقسیم بار نیز باید انجام ــ گردد .

کنترل از اتاق فرماندهی (اتاق هدایت عملیات)

کاردستگاهها از اتاق کنترل ماشین آلات ، توسط یک مهندس دوره دیده انجام میگردد. اقدامات آماده سازی مختلف و توالی زمان بندی منطق کارها ، بعهده مهندس مربوطه است . بنابراین نمی توان انتظار داشت ، زمانیکه وسائل از اتاق هدایت عملیات بکار می افتند اقدامات فوق انجام گردند . نتیجتا" درسیستم کنترل اتاق فرماندهی ، بایستی مدارهای ــ ویژه‌ای جهت زمان بندی صحیح ، همچنین مدارات منطقی و ترتیبی Sequential وجودداشته باشد . دستگاههای حفاظتی ومدارهای ایمنی نیز میبایست درسیستم تعبیه شده باشند .

یک سیستم کنترل از اتاق هدایت عملیات برای یک توربین بخاری رانش اصلی ، درشکل (۴۳ ــ ۱۵) نشان داده شده است . کنترل موتوراصلی ممکن است از واحد کنترل اتاق‌هدایت عملیات یا اتاق کنترل ماشین آلات صورت میگیرد . واحدزمان بندی و برنامه ریزی ، تضمین کننده انجام صحیح وتوالی منطقی کارهادرزمان مربوطه میباشد . عملیات متداول ، شامل بخارسازی دردیگ بخار ، گردش روغن موتور درتوربین و بازکردن درروهای بخارتوربین ــ میباشد . زمان بندی اعمال معینی مانند بازوبستن شیرهای بخار ، باید دقیقا" کنترل‌شوند تاازوقوع شرایط خطرناک جلوگیری بعمل آمده و یااجازه داده شودتاتنظیم سیستمهای دیگرانجام گردد . مدارهای ایمنی و حفاظتی‌درواحد برنامه ریزی و زمان بندی گنجانده میشود تااگرمثلا" موتوربرقی گرداننده موتوراصلی هنوزدرگیر بوده ویافشارروغن موتور (توربین) پائین باشد

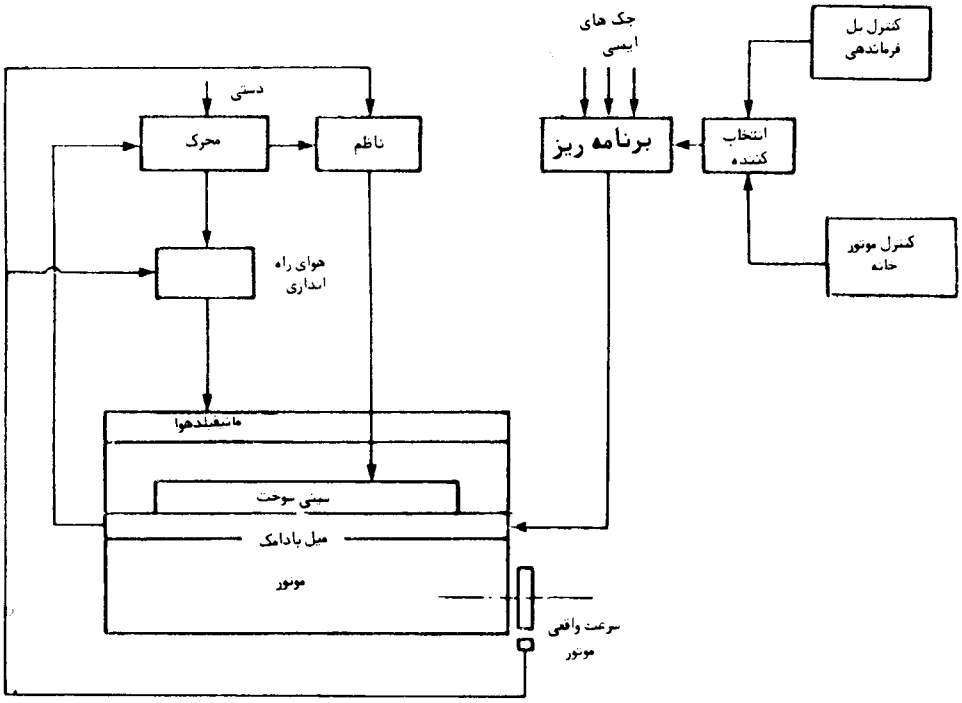


شکل (۴۳ ــ ۱۵) کنترل توربین بخاری از پل فرماندهی

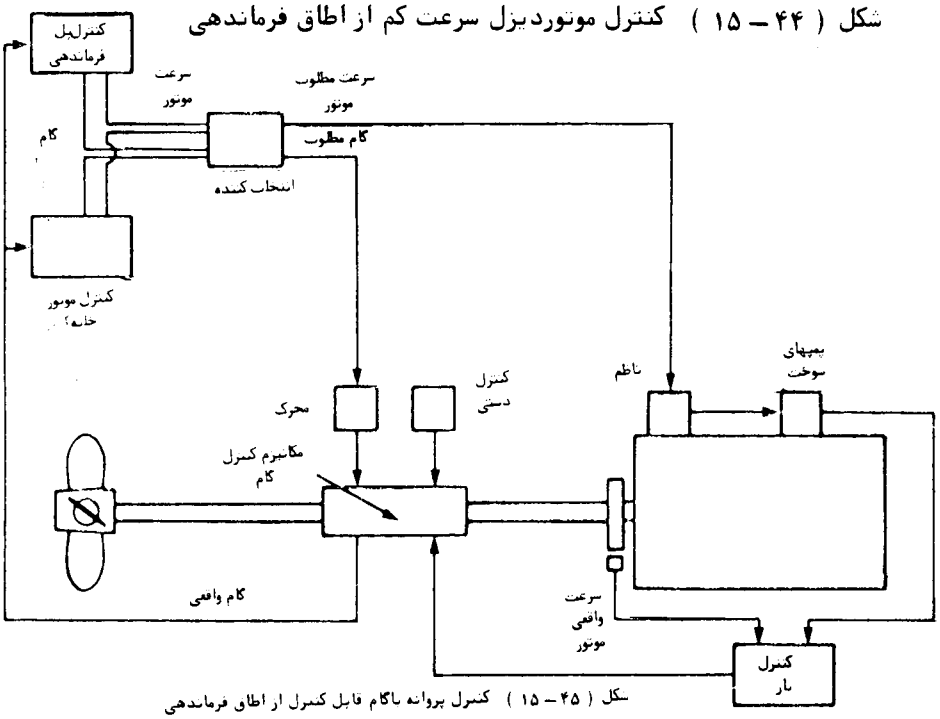
عملیات رامتوقف کند . انتخاب کننده عقب / جلو ، سیگنالهارابه کنترل کننده شیرمربوطه هدایت مینماید که نتیجه آن عمل کردن شیروعرضه بخار میباشد . درزمان مانوردادن ، ـ بعضی از نظم وترتیبهای سوئیچینگ ، این اطمینان رابوجود میآورند که شیر نگهبان (حافظه) حرکت عقب بازبوده ، تخلیه بخاربسته باشد و غیره .... .اگرقرارباشد که توربین متوقف گردد ، بصورت خودکار ودرفاصله های زمانی معینی ، مقداری بخارتزریق میگردد تااز انحناء پیداکردن گردنده جلوگیری بعمل آید . یک سیگنال پس خوران ازسرعت محور ، تضمین کننده سرعت صحیح آنست ، بدون اینکه نیازبه دخالت ازایستگاه کنترل اصلی باشد .

یک سیستم از اتاق هدایت عملیات برای یک موتوراصلی دیزلی سرعتکم درشکل (۴۴ ـ ۱۵) نشان داده شده است . کنترل ممکن است ازهریک از دوایستگاه کنترل صورت بگیرد و سیگنال عمل کننده به یک واحدزمان بندی و برنامه ریزی ارسال میگردد . قفل های ایمنی Inter Locks مختلف ، سیگنالهای ورودیهستند و بمنظورجلوگیری از ـ روشن شدن ناخواسته و خاموش کردن آن و درصورت وجود اشکال بکارمیروند . سیگنال واحد برنامه ریزی ، سپس به قرارمیل بادامک میرسدتاازموقعیت صحیح میل بادامک اطمینان حاصل بشود . سپس دستگاه مجهز به مدارات منطقی ، سیگنال رادریافت کرده و با بازکردن هوای ـ استارت موجب چرخش موتورمیگردد . باورود یک سیگنال بهناظم ، مسیر سوخت به موتور باز شده و موتورجهت کار مدام استارت میگردد . یک سیگنال پس خوران سرعت موتور ، هوای ـ استارت رابسته ، همچنین ناظم راقادر میسازند تاسرعت موتورراکنترل کند . همچنین سرعت موتور دردوایستگاه کنترل روی وسائلاندازه گیری ، دیده میشود .

یک سیستم کنترل از اتاق هدایت عملیات برای یک پروانه دارای گام متغیر درشکل (۴۵ ـ ۱۵) نشان داده شده است . گام پروانه وسرعت موتور معمولا" توسط یک اهرم تکی (ترکیب کننده) کنترل میشوند . سیگنال اهرم کنترل ازطریق یک انتخاب کننده به ناظم موتورو اهرم راه انداز گام داده میشود . سیگنالهای سرعت موتور وگام ، پس خوران شده و درهر دوایستگاه کنترل نمایش داده میشوند . واحدکنترل بارهمراه باتغییر شرایط خارجی بوسیله تغییرگام پروانه، یکبارثابت رابرای موتورتامین مینماید . سیگنالهای ورودی ازتنظیم پمپ سوخت و سرعت واقعی



شکل (۴۴ – ۱۵) کنترل موتوردیزل سرعت کم از اطاق فرماندهی



شکل (۴۵ – ۱۵) کنترل پروانه باگام قابل کنترل از اطاق فرماندهی

موتورهستند . سیگنال خروجی بعنوان پس خوران به کنترل کننده گام داده میشود .

دستگاه فرمان سکان ازاتاق هدایت عملیات کنترل‌میشود و نظام آن برای کنترل خود ـ کار یادستی میباشد . یک سیستم خودکار یا " خودراهنما " Auto Pilot درشکل (۴۶ ـ ۱۵) نشان داده شده است . درجائیکه انحرافی درمسیر بوجود بیاید ، یک کنترل‌کننده سه گانه ، سیگنال خروجی راتامین کرده و باعث حرکت تیغه سکان میشود . قسمتهای مختلف سیستم برحسب نوع عمل‌آن سیستم و قطعات بکاررفته درآن ، نشان داده شده است .

زمانیکه حالت تعادل درسیستم برقراراست ، حلقه پس خوران بین تیغه سکان و آمپلی فایر (پمپ ظرفیت متغیر) موجب میگردد که پمپ عمل نکند . نیروهای خارجی میتوانند ـ روی کشتی یاتیغه سکان عمل کرده و باعث تغییر درمسیر اصلی کشتی شود که بایک پس خوران به کنترل کننده میتوان عمل تصحیح کنندگی راپی گیری نمود . عمل کنترل کننده بایستی بطور صحیح و برای شرایط خارجی ویژه تنظیم گردد تاازحرکت بیش ازاندازه تیغه سکان جلو گیری بعمل آید .

کنترل برق رسانی

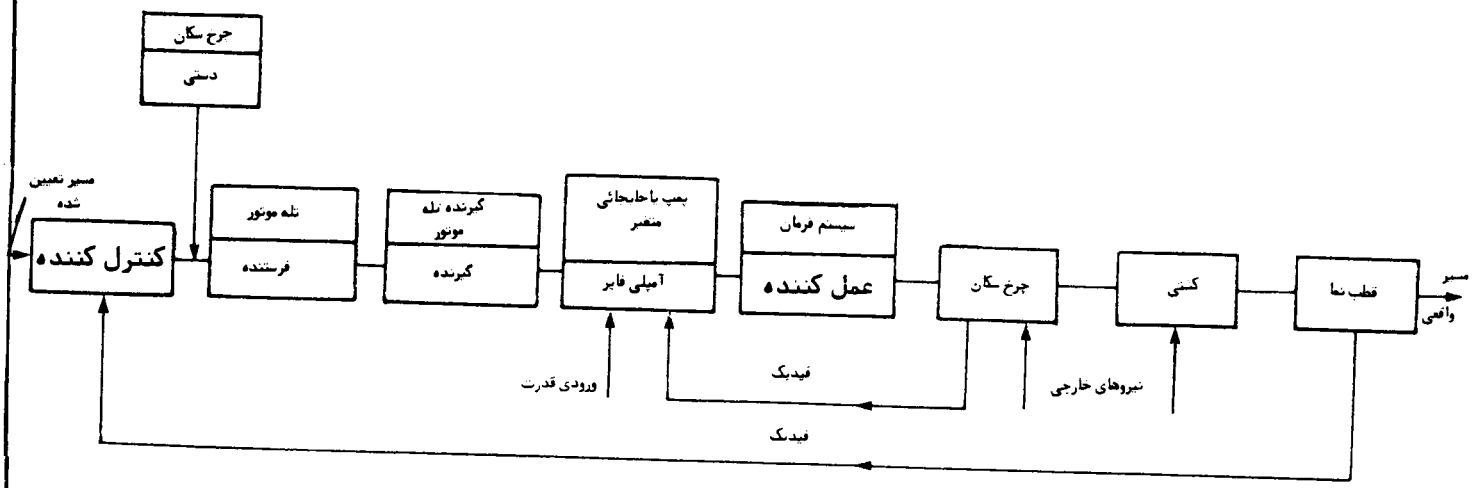
چنانچه‌اعمال ذیل بطوراتومات انجام شود ، میتوان بیک سیستم اتوماتیک الکتریکی دست یافت که بوسیله آن بتوان نیازهای الکتریکی سیستم رادربارهای متغیر تامین نمود :

۱ ـ استارت محرک اصلی مولد برق

۲ ـ سنکرون کردن ماشین ورودی با شینه ها (ژنراتوری که میخواهد روی مدارقرار گیرد)

۳ ـ تقسیم بار بین مولد ها

۴ ـ بازدیدهای کاری و ایمنی برروی منبع تغذیه ؛ همچنین بازدیدهای کاری برروی منبع تغذیه و تجهیزات ، درحین کار

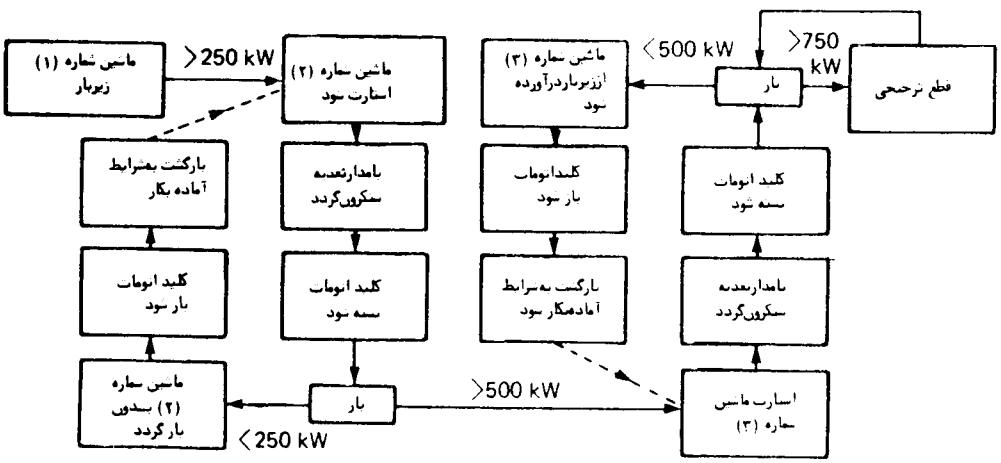


شکل (۴۶ ــ ۱۵) سیستم اتوماتیک فرمان کشتی

۵ ــ از زیر بار درآوردن ، متوقف کردن و برگرداندن ماشینهای مازاد برنیاز ، به حالت آماده باش

۶ ــ قطع شدن ترجیحی بارهای غیر ضروری ، تحت شرایط اضطراری و به مدار بازگرداندن آنها درزمان مورد قبول

یک نمودار جریان منطقی Logic Flow چنین سیستمی در شکل (۴۷ ــ ۱۵) ــ نشان داده شده است . فرض برآن است که هریک از سه ماشین بتواند ۲۵۰ کیلووات برق تولید نماید . چنانچه مصرف کننده‌ای بابیش از این مقدار قدرت وارد مدارگردد ، یک‌ماشین دیگر استارت شده و سنکرون میگردد . درصورتیکه بار به مقداری برسد که دیگر نیازی به کار ماشینی نباشد ، آن ماشین از مدارخارج شده ، متوقف گشته و بشرایط‌آماده باش بازگردانده میشود . اگر سیستم بعلت وجود اشکالات ، بااضافه بار مواجه گردد ، مانند حالتیکه یک ماشین استارت نگردد ، یک آژیر بصدادرآمده و قطع شدن ترجیحی بارهای غیر ضروری انجام خواهدشد . درصورتی که سیستم کلا" از کار بیفتد ، مولد برق اضطراری بکار افتاده وازطریق تابلو مربوطه ، تغذیه مصرف کننده های ضروری و روشنائی رابعهده میگیرد .



شکل (۴۷ ــ ۱۵) کنترل اتوماتیک بار آلترناتورها

فصل ۱۶

مواد مهندسی

دانستن علم خواص مواد برای هرمهندس ضروری است . بااین دانش ، انتخاب مواد مناسب برای کاربردهای ویژه ، طراحی صحیح قطعات یااجزاء وحفاظت آنها و درصورت لزوم درمقابل خوردگی (زنگ زدگی) و صدمه ، امکان پذیر میگردد .

خواص مواد

وضعیت یک فلز تحت شرایط مختلف باری (فشاری) اغلب بااستفاده از اصطلاحات معینی توضیح داده میشود : " استقامت کشتی " ، این اصطلاح مهمترین معیار در رابطه با فلزات است . استقامت کشتی مبین توانائی فلزاست درمقابل بارهای (فشارهای) وارده برآن درحین کار . اصطلاحاتی چون ، تنش ، کرنش ، استقامت‌کششی نهائی ، تنش تسلیم و تنش " گواه " همگی روشهای مختلف برای تعیین کمیت استقامت کششی فلز است .

شکل پذیری : این خاصیتی است از فلز که بتواند بدون پارگی یاازدست دادن استقامت، تغییر شکل دائمی راتحمل نماید .

شکنندگی : فلزاتی که درهنگام دریافت انرژی (مانند ضربه) بجای اینکه تغییر شکل بدهند درمعرض خطر شکستن قرارمیگیرند ، گفته میشود که شکننده هستند . فلزات قوی نیز

ممکن است شکننده باشند .

چکش خواری : فلزی که بتواند بوسیله ضربه یا نورد کاری به خود شکل خاصی رابگیرد گفته میشود که چکش خوار است . چکش خواری خاصیتی مشابه مفتول پذیری است .

خاصیت مومسازی : به خاصیتی از فلز اطلاق میشود که دراثر بار (نیرو) تغییر شکل دائمی بدهد .

خاصیت الاستیک (کشسانی) : قابلیتی است که فلز بتواند پس از تغییر شکل دادن یا واردشدن بار برآن به شکل یا اندازه اولیه خودش برگردد .

سفتی (پایداری) : به ترکیبی از استقامت و قابلیت جذب انرژی یا تغییر شکل دادن پلاستیکی فلز گفته میشود . این خاصیت وضعیتی است بین شکنندگی و نرمی .

سختی : قابلیتی است از فلز که بتواند دربرابر تغییرات پلاستیکی مقاومت نماید و ـ عموما " همراه با نو رفتگی میباشد .

آزمایش فلزات

بمنظور تعیین کمیت خواص فلزات ، آزمایشات مختلفی برروی آنها انجام میگردد تا بتوان مناسب بودن آنها رابرای کاربردهای مختلف مهندسی بدست آورد . برای منظورهای اندازه گیری اصطلاحات زیادی وجوددارد که متداول ترین آنها تنش و کرنش میباشد ، تنش و یا بعبارت صحیح تر ، شدت جریان تنش ، نیروئی است که برروی واحد سطح یک فلز عمل میکند . کرنش تغییر شکل یک فلز است،براثر تنش وارده به آن . وقتی نیروی وارده درجهت کوتاه کردن یافشرده نمودن جسم عمل نماید ،به تنش فشاری (تراکمی) مصطلح میشود ، اما هنگامیکه نیروی وارده سعی درطویل نمودن فلز نماید به تنش کششی موسوم میشود . وقتی نیرو باعث شود که لایه های مختلف فلز از روی همدیگر بلغزند ، آن زمان تنش برشی راخواهیم داشت .

آزمایش کشش

آزمایش کشش ، استقامت شکل پذیری یک فلز رااندازه گیری میکند . نمونه‌ای از یک فلز که شکل مخصوصی به آن داده شده و دراندازه استانداردی است ، بین دندانه های گیره های یک ماشین آزمایش قرارمیگیرد و تدریجا " نیروئی به دو انتهای قطعه نمونه وارد میآید تا قطعه راتحت تنش کششی قراردهد . طول اولیه نمونه مورد آزمایش L_1 مشخص است و طولهای جدید نیز باوارد کردن بار L_2 اندازه گیری میشود . قطعه نمونه ، به مقدار جزئی افزایش طول پیداکرده است ، $L_2 - L_1$. این تغییر طول بصورت زیر نمایش داده میشود :

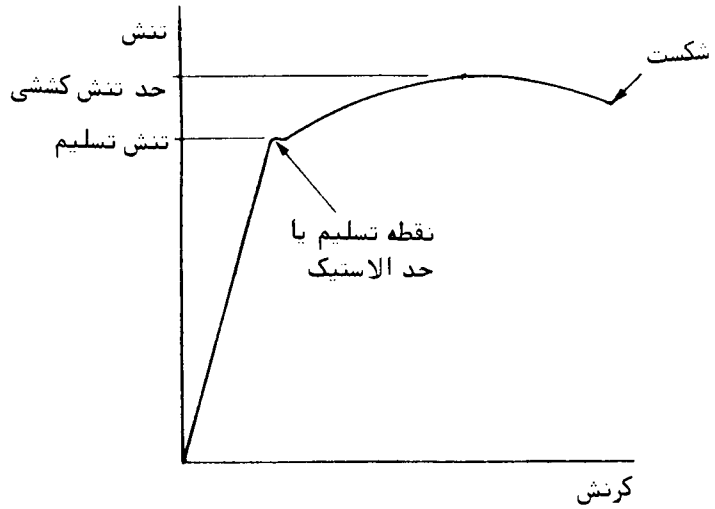
$$\frac{\text{افزایش طول}}{\text{طول اولیه}}$$

و به کرنش خطی معروف است .

باافزایش بار برروی قطعه مورد آزمایش ، مشاهده میگردد که‌تانقطه تسلیم ، افزایش یکنواختی درقطعه بوجود می آید . تانقطه تسلیم یامحدوده الاستیک ، بابرداشتن بار ، قطعه مورد آزمایش به اندازه اصلی اش باز میگردد . مقادیر کرنش و تنش رابرای بارهای مختلف — مبنوان طبق شکل (۱ — ۱۶) بصورت منحنی نمایش داد . درصورتیکه آزمایش فراتر از نقطه تسلیم ادامه پیداکند ، نمونه آزما یش ، باریک شده یابعبارت دیگر مقطع آن کاهش می یابد. مقادیر بار ، تقسیم برمقطع اولیه ، شکل مربوطه رابوجود خواهد آورد . بالاترین مقدار تنش بنام تنش کششی نهائی UTS معروف است . درمحدوده خاصیت الاستیک ، تنش متناسب‌با کرنش است و درنتیجه :

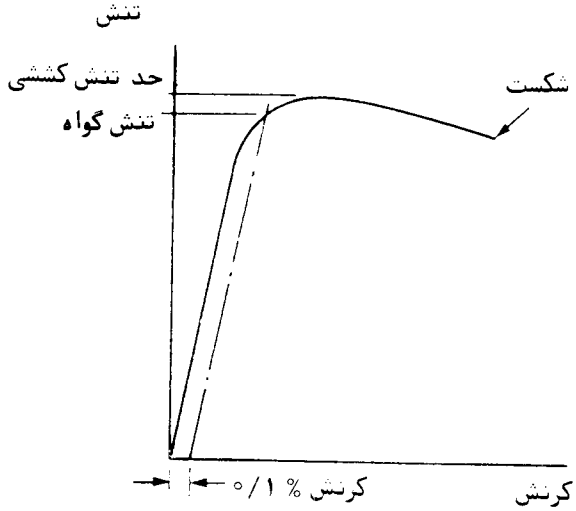
$$\frac{\text{تنش}}{\text{کرنش}} = \text{مقدار ثابت}$$

این مقدار ثابت بنام مدول های الاستیسته (کشسانی) E فلز معروف است . تنش تسلیم ، مقدارتنش درنقطه تسلیم است . درجائیکه نقطه تنش تسلیم مشخص وواضحی بدست نیاید مقدارتنش گواه داده میشود .



شکل (۱ ــ ۱۶) منحنی ــ تنش ــ کرنش

تنش گواه با ترسیم یک خط بموازات خط تنش ــ کرنش و معمولا" در ۱% مقدار کرنش بدست میآید . محل تقاطع این دو خط مشخص کننده مقدار تنش گواه است ، شکل (۲ ــ ۱۶) .



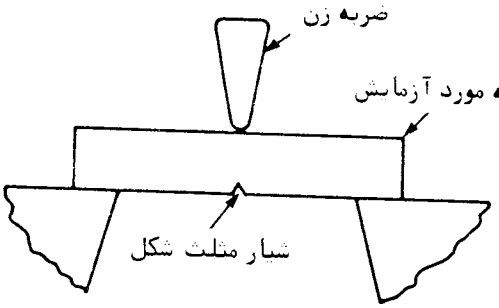
شکل (۲ ــ ۱۶) منحنی تنش ــ کرنش ــ موادیکه فاقد یک نقطه تسلیم معین هستند

ضریب ایمنی اغلب برای فلزات قید میشود که عبارتست از نسبت تنش کششی نهائی به تنش کاری و همیشه مقدار آن بیشترازواحد است :

$$\text{ضریب ایمنی} = \frac{\text{UTS}}{\text{تنش کاری}}$$

آزمایش ضربه (برخورد)

این آزمایش مقدار انرژی راکه توسط یک فلز درهنگام شکسته شدن جذب میکند اندازه ـ گیری مینماید . آزمایشهای متعددی برای ضربه وجوددارد‌که معمولا " نتیجه آزمایش " شکـاف ۷ شکل شارپی " داده میشود . قطعه مورد آزمایش یک میله بامقطع مربع است که در وسط یکی از وجوه آن یک بریدگی بشکل ۷ تعبیه شده است . قطعه مورد آزمایش بصورت افقی قـرار داده میشود ، بطوریکه محور شکاف بطورعمودی قرارگیرد ، شکل (۳ ـ ۱۶) . آزمایش باین صورت انجام میگیرد که ضربه‌ای برقطعه مورد آزمایش و درطرف مقابل شکاف وارد شده و آن را می شکند . یکدستگاه ضربه زن باچکش درانتهای یک آونگ نوسان کننده باعث وارد آمدن ضربه و شکسته شدن قطعه میشود . انرژی جذب شده توسط فلز درهنگام شکسته شدن بوسیله دستگاه اندازه گیری میشود .



شکل (۳ ـ ۱۶) آزمایش ضربه

آزمایش سختی

آزمایش سختی ، مقاومت فلز رادربرابر تورفتگی اندازه گیری میکند . یک کُره فولادی سخت شده و یایک نقطه الماس ، به سطح فلز بافشاروارد میآید که این عمل درمدت زمان و تحت بار (نیروی) معین صورت میگیرد . عدد سختی ، تابعی از مقدار بار (نیرو) و ـ مساحت تورفتگی است . این مقدار ممکن است بصورت عدد برنیل Brinell یاعدد " هرم ویکرز Vickers داده شود که بستگی به ماشین بکاررفته دارد .

آزمایش خزش

خزش عبارتست از تغییر شکل آرام و پلاستیکی (موسانی) یک فلز تحت یک تنش ثابت. دراین آزمایش نیز از یک قطعه شبیه به قطعه مفروض درآزمایش کششی ، استفاده میشود یک بار ثابت وارد می آید و دما نیز ثابت نگه داشته میشود . اندازه گیریهای دقیق افزایش طول ، ـ اغلب درمدت زمانهای بسیار طولانی انجام میشود . آزمایش برای بارهای مختلف تکرار شده و فلز دردمائی مشابه بادمای کاری آن آزمایش میشود و بدین ترتیب درصد خزش و مقادیر تنش را میتوان بدست آورد .

آزمایش خستگی

شکستن براثر خستگی ، نتیجه تکرارمداوم تنش های وارده است که این مقدار ممکن است کمتراز استقامت کششی فلز باشد . یک نمونه که دارای شکل ویژه‌ای است از یکسر ثابت شده و به وسیله یک موتوربرقی باسرعت چرخانده میشود . وزنه‌ای به سرآزاد قطعه آویزان شده و یکگاسه ساچمه‌مانع از چرخیدن وزنه میگردد . درنتیجه ، نمونه درگردش متناوبا " تحت تاثیر یک تنش کششی و فشاری قرارمیگیرد . عکس شدن تنش ها ، شمارش شده وکارماشین تازمانیکه نمونه‌بشکند ادامه می یابد . بارونعداد عکس شدن تنشها یادداشت شده و روش‌تکرارمیگردد ، درنتیجه این

آزمایش ، حد تنش خستگی یا حد خستگی فلز تعیین میگردد .

آزمایش خمش

آزمایش خمش ، میزان چکش خواری یک فلز راتعیین میکند . یک قطعه فلز به مقدار ۱۸۰ درجه بدور یک " شکل دهنده " (غلطک) خم میشود . هیچگونه ترکی نباید روی سطح فلز مشاهده گردد .

آزمایش غیر تخریبی

دربعدادی از آزمایشها ، فلز مورد آزمایش آسیب نمی بیند و درنتیجه درصورت لزوم میتوان دراین آزمایش ها از قطعه ساخته شده استفاده کرد . این آزمایشات در حقیقت برای حصول اطمینان از بی عیب بودن قطعه میباشد و نه برای تعیین خواص فلز .

برای کشف ترکهای سطحی ، از مایعات نفوذ کننده استفاده میشود . مایع نفوذکننده بادرنظر گرفتن قابلیت نفوذ باقی ماندن آن در کوچکترین ترک ها انتخاب میشود . سپس یک عامل آشکار ساز برای ردیابی مایع نفوذ کننده لازم است که برای مایع نفوذ کننده فلورسانس، این عامل میتواند نور ماوراء بنفش باشد . درروش دیگر ممکن است یک نفوذ کننده قرمز رنگ بکار رود و پس از اینکه سطح فلز بخوبی تمیز شد ، یک ظهورکننده سفید رنگ اعمال میشود .

ازرادیوگرافی مانند اشعه ایکس یا گاما برای سیاه کردن یک صفحه فتوگرافی و آشکار سازی ترک های موئین داخل فلز استفاده میشود . تصاویر سایه مانند تولید شده ، هرگونه تغییرات درچگالی فلز ، گاز یاناخالصی های جامد و غیره . . . رانشان خواهد داد .

اولتراسونیک ، استفاده از امواج صوتی فرکانس زیاد است که از سمت دورفلزانعکاس می یابند . امواج منعکس شده رامیتوان روی اسیلوسکوپ اشعه کاتدی نمایش داد . هرگونه عیبی نیز منجر به یک موج انعکاسی خواهد شد و بدین ترتیب اندازه و محل عیب درفلز آشکار میشود .

تولید آهن و فولاد

آهن و فولاد فلزاتی هستند که بیشترین کاربرد راداشته و درنتیجه آگاهی برطریقه ساخت و خواص آنها بسیار مفید است .

تولید آهن ، اولین مرحله درتولید فولاد است . دروحله اول ، سنگ آهن ، شکسته و سرند شده و بوسیله سنگ آهک و ذغال پخته میشود . بدین ترتیب سنگ آهن تغلیظ ـ (کنسانتره) شده ، آماده ورود به کوره بلند ذوب میشود . کوره بلند بوسیله مخلوطی از سنگ آهن،ذغال و سنگ آهک پرمیشود . دراثر احتراق ذغال ، گرمای شدیدی درداخل‌کوره تولید میشود که دمش هوای فشرده بسمت پایه کوره ، عمل احتراق راتسهیل خواهد کرد .آهن احیاء شده از سنگ آهن درجریان ریزش به ته کوره بصورت مذاب درمی آید . هم زمان با روان شدن آهن مذاب ، ناخالصی های مختلفی از جمله کربن ، منگنز ، سیلیسیم و گوگرد جذب آن میگردند . سرباره‌ٔ حاوی مواد مختلف ، بهمراه سنگ آهک دربالای (روی) آهن مذاب تشکیل میشود و همزمان باتشکیل آن ، این سرباره بطرق مختلفه از کوره خارج میگردد . آهن مذاب داخل کوره رامیتوان وارد قالبهائی نمود تاشمش های آهن لخته از آنها تولید شود. درحالت دیگر ، آهن مذاب رامیتوان بیک پروسه ساخت فولاد انتقال داد .

روشهای مختلفی درساخت فولاد وجوددارد ، مانند روش کوره باز مارتین ، روش‌اکسیژن یا اکسیژن قلیائی و روش کووالکتریکی . واژه های اسیدی یا قلیائی اغلب دررابطه با فولاد بکار برده میشوند . این واژه ها بنوع استرگذاری کوره و روش تولید اطلاق‌میشوند ، مانند : استرگذاری قلیائی یا بازی که برای ساختن فولاد اولیه استفاده میشود . انتخاب استر گذاری کوره بستگی به فلزات خام بکاررفته درتولید فولاد دارد .درکلیه روشهای تولید فولاد ، فولاد مذاب درمعرض هوا یااکسیژن قرارگرفته که باعث اکسیده شدن ناخالصی هاشده و بدین ترتیب تصفیه آهن لخته به فولاد باکیفیت عالی انجام میشود .

فولادهائیکه بروش فوق تولید میشوند همگی دارای اکسیژن مازادبوده که روی کیفیت فلز تاثیر سوء میگذارد . از بهینه سازیهای مختلفی درپایان ریخته گری فولاداستفاده میکنند.

فولاد حاشیه دار هیچگونه بهینه سازی در رابطه باخارج نمودن اکسیژن ندارد و درنتیجه هسته مرکزی شمش فولادی‌جامد ، تعداد بسیار زیادی حفره های هوائی خواهد داشت . نورد گرم شمش فولاد ، معمولا " کلیه حفره های هوائی راجوش میدهد . فولاد کشته شده، باافـــزودن آلومینیوم یاسیلیسیم‌وقبل از آنکه فولاد مذاب ریخته شود تولید میگردد . از ترکیب اکسیژن بااین فلزات ، اکسیدها بوجود می آیند و لذادرمقایسه بافولاد حاشیه‌ای یک فولاد باکیفیت عالی تولید میگردد . " فولاد بدون گاز شده" تحت خلاء " درنتیجه تقلیل فشار آتمسفردر هنگام ریخته گری فولاد مذاب بدست می آید . این عمل باعـــث تقلیل مقدار اکسیژن شده‌و اکسیژن زدائی‌نهائی ، باافزودن مقدارکمی سیلیسیم یا آلومینیوم حاصل میگردد .

باذوب مجدد شمش آهن ، تحت شرایط کنترل شده و دریک نوع کوره ذوب‌مینیاتـــوری بنام " کوپلا " Cupola چدن بدست می آید . باافزودن انواع مواد ، آلیاژ های مختلف رامیتوان بدست آورد . دونوع عمده چدن بنام خاکستری و سفید وجوددارند . رنگ چدن، مربوط به ترک خوردگی های سطحی ظاهری است . چدن سفید سخت و شکننده ــ است ولی چدن خاکستری نرمتر بوده و به سهولت قابل ماشین کاری است و زیاد شکننده هـــم نمیباشد .

عملیات حرارتی (بهسازی)

عملیات حرارتی (بهسازی) عبارت است از گرم کردن آلیاژ فلزی به درجه‌ای کمتراز نقطه ذوب آن و سپس سردکردن آن به روش معین . هدف از این عملیات بوجود آوردن ــ تغییرات مطلوب درخواص است . از آنجائیکه اکثر عملیات حرارتی روی فولاد صورت میگیرد اصطلاحات و انواع مختلف عملیات ، دررابطه بافولاد توضیح داده میشود .

نرم (طبیعی)کردن- Normalizing : فولاد به دمائی بین ۸۵۰ تا ۹۵۰ درجه سانتیگراد رسانده میشود که این دما بستگی به میزان کربن موجود فولاد داشته و سپس فولاد اجازه داده میشود تادرهواخنک شود . بااین روش ، یک فولاد قوی و ــ سخت باساختمان ملکولی ریز تولید میشود .

تاباندن (انیله کردن) Annealing : این بار نیز فولاد به درجه حرارت ۸۵۰ تا ۹۵۰ درجه سانتیگراد گرم شده اما به آرامی سرد میشود که این سرد شدن درکوره بایک فضای عایق بندی شده انجام میگیرد . بدین ترتیب یک فولادنُرمتر باخاصیت چکش خواری بیشتر از حالت نُرمالیزه تولید میشود .

سخت کردن ـ Hardening : فولاد به ۸۵۰ تا ۹۵۰ درجه سانتیگراد گرم شده و سپس باغوطه ورکردن در روغن یاآب بسرعت سرد میگردد . درنتیجه سخت ـ ترین شرایط ممکن برای آن فولاد بخصوص بوجود آمده واستقامت کششی آن افزایش می یابد .

بازپخت ـ Tempering : این روش متعاقب غوطه ورکردن فلز درعملیات سخت کاری فولاد صورت میگیرد و شامل گرم کردن مجدد فولاد به دمائی تامحدوده ۶۸۰ درجه سانتیگراد میباشد . هرچه این دمای آبکاری بیشتر باشد ، خواص کششی فلز پائین تر خواهد بود . بمحض رسیدن به دمای فوق ، عمل غوطه وری جهت خنک کردن سریع فولاد انجام میشود .

شکل گیری فلز : درتولید وسائل مهندسی ، روشهای مختلف و متنوعی بکارگرفته ـ میشوند تاقطعات مختلف دستگاهها تولید شوند . روشهای شکل گیری باشکل دهی را ، میتوان بترتیب زیر گروه بندی نمود :

۱ ـ ریخته گری	Casting
۲ ـ آهن (فولاد) کوبی	Forging
۳ ـ بافشار از قالب گذراندن (اکستروژن)	Extruding
۴ ـ روش پودر (یک تکه کردن)	Sintering
۵ ـ ماشین کاری (ماشین کردن)	Machining

ریخته گری : عبارتست از ریختن فلز مذاب درقالب مورد نظر،از یک مدل چوبی با ابعادی کمی بزرگتر از قطعه مورد نظر (قطعه پس ازسردشدن کوچکتر خواهد شد) ـ

میتوان جهت بوجود آوردن یک قالب ماسه‌ای استفاده نمود . سوراخهای ورودی و خروجی Gate & Riser برای فلز درقالب ماسه‌ای تعبیه میشوند . درروش دیگر ، یک قالب‌فلزی دائمی رامیتوان در دوقسمت (پارچه) ساخته و جهت تولید قطعات بسیار زیادی از آن — استفاده نمود . این متد ، ریخته گری تحت فشار نامیده میشود . فلز مذاب رامیتوان در — قالب مزبور ریخت و یاآن راتحت فشار و باتیرو وارد نمود .

آهن کوبی : شکل دادن به فلز است و این درزمانی است که فلز داغ است و نه‌مذاب. دراین روش تولید قطعات ، دو قطعه یک قالب،بافشار وارد فلز داغ میشوند . نحوه کار بدین ترتیب است که فلز را روی نیمه پائینی قالب گذاشته و نیمه بالائی رابانیروی یک پرس هیدرولیکی ویافشار به پائین میآورند .

اکستروژن : عبارتست از شکل دادن به فلز بطوریکه آن را بشکل میله یا لـــــوله درآورد . این عمل با گذراندن بافشار یک بلوک فلزی از یک قالب باشکل مناسب — حاصل میگردد . برای تقلیل فشار مورد نیاز اکستروژن ، اغلب فلزات راقبل‌از قـالب کشی باید گرم نمود .

روش پودر : عبارتست از تولید قطعات شکل دار از پودرفلز ، یک مخلوط مناسب پودر فلز دریک قالب ، تحت فشار قرارگرفته و دمای آن به حدود $\frac{۲}{۳}$ نقطه دوب فلز می — رسد ، درنتیجهٔ این روش گرمائی ، پودر بصورت فلز یک تکه و به شکل مورد نیاز در می آید .

ماشین کاری Machining عموما" روی تمام قطعات فلزی صورت میپذیرد . ایـــــن عملیات ممکن است شامل صاف کردن سطوح تخت ، مته کردن سوراخها ، سنگ زنی — لبه های ناصاف و غیره... باشد . دستگاههای مختلفی چون ماشینهای فرز ، درل ، دستگاه سنگ زنی ، تراش و غیره ... بکاربرده میشوند . بسیاری از این ماشین هـا بصورت خودکار یانیمه خودکار عمل نموده و میتوانند عملیات مختلفی رایکی پس از — دیگری انجام دهند .

فلزات و آلیاژهای رایج

دراینجا بعضی از فلزاتی راکه درامورمهندسی کاربرد بیشتری دارند رامختصرا " توضیح خواهیم داد . اکثر فلزات رابصورت آلیاژ میسازند تاکیفیت های بهتر فلزات پایه در آلیاژ ادغام گردد و بعضی اوقات نیز این عمل برای بدست آوردن خواصی است که هیچیک از مواد پایه بتنهائی دارانمیباشند . خواص مختلف ، مواد تشکیل دهنده و کاربرد بعضی از فلزات متداول درمهندسی درجدول شماره (۱) داده شده است .

فولاد

فولاد آلیاژ آهن و کربن است . فلزات مختلف دیگری نیز بافولاد آلیاژ میگردند تا خواص آن رابهبود بخشیده ، عملیات حرارتی مورد نیاز راکاهش داده و همچنین برای توده های بزرگ مواد ، حالت یکنواختی بوجود بیاورند . باافزودن منگنز تا حدود ۱/۸درصد خواص مکانیکی فولاد بهبود می یابد . سیلیسیم به میزانی بین ۵% تا ۳/۵% اضافه میگردد تا استقامت و سختی راافزایش دهد . باافزودن نیکل بین ۳ تا ۳/۷۵ درصد،فلزی با ساختمان ملکولی کوچکتر بدست آمده که علاوه بردارابودن استقامت بیشتر ، دربرابرفرسایش مکانیکی نیز مقاومتر خواهد بود . افزودن کُرم باعث افزایش اندازه دانه های ملکولی فلز و سختی آن میشود،اما مقاومت آن رادربرابر زنگ زدگی و فرسایش مکانیکی افزایش میدهد . نیکل وکرم بترتیب به میزان ۸% و ۱۸% فولاد افزوده میشود تافولاد ضد زنگ رابوجود آورند . افزودن مولیبدن به مقدار بسیارکم موجب بالارفتن استقامت فلز ، بخصوص دردماهای بالا میشود.و آنادیم به میزان کم به فولاد اضافه میشود تا استقامت و مقاومت آن رادرمقابل خستگی فلز بالابرد . افزودن تنگستن به میزان ۱۲ تا ۱۸% بهمراه حدود ۵% کرم ، فولاد تندبر High Speed Steel رابوجود میآورد .

فلز	ترکیب	۲٪ تنش گواه (مگا- نیوتن بر مترمربع)	تنش استقامت کششی (مگانیوتن برمترمربع)	٪ازدیاد طول	مدول الاستیسیته (مگانیوتن برمتر- مربع)	عدد سختی برنیل	حد خستگی	کاربرد
آلیاژ منیزیم	۷۰٪ مس و ۲۹٪ روی ۱٪ قلع	۱۷۰	۴۰۸	۳۵	۱۰۳	۱۰۰	۱۲۷	واشرهای لوله‌ای و لوله های جگالنده
آلومینیوم	تقریباً خالص	۲۰	۵۵	۵۵	۷۳	۱۵	۳۱	فلزپایه برای آلیاژهای سبک
آلومینیوم سخت	۹۲٪ مس ۲۴٪ روی ۲٪ آلومینیوم	۱۳۹	۳۷۸	۵۵	۱۱۰	۷۵	۹۶	واشه های لوله‌ای و لوله برای جگالنده و مبدلهای گرمائی
برنج	۷۰٪ مس ۳۰٪ روی	۱۱۵	۳۲۱	۶۲	۱۱۵	۶۸	۱۰۶	آستر یاتاقان
چدن خاکستری	۹۲/۵٪ گرفن ۲/۵٪ سیلیس، ۰/۵٪ منگنز باقیمانده آهن	۱۸۰	۲۱۰	۵	۱۹۰	۲۰۰	۱۱۰	سوسیلندر و آستر
مس	تقریباً خالص	۴۸	۱۱۶	۶۰	۱۱۷	۴۰	۱۱۲	فلزپایه برای تعداد زیادی از آلیاژها
مفتول برنج	۷۰٪ مس و ۳۰٪ منگنز	۱۷۰	۲۱۷	۴۲	۱۰۲	۹۰	۱۴۷	لوله های مبدل گرمائی
چدن نرم نودولی	۸۸٪ مس و ۱۰٪ قلع ۲٪ روی	۱۳۹	۲۸۶	۱۸	۹۷	۸۵	۱۰۰	شیرها و بوش یاتاقان ها
فلرمونل	۶۷٪ نیکل، ۲۹٪ مس باقیمانده آهن ومنگنز	۳۸۰	۶۱۰	۲۸	۱۸۱	۱۶۰	۱۷۰	شیرهاوپروانه های پمپ
مفرغ فسفر	۶۱/۵٪مس، ۸٪ قلع ۰/۵ فسفر	۳۷۶	۴۲۴	۶۵	۱۱۱	۱۹۰	۱۱۲	یاتاقان ها و فنرها
فولاد ضدزنگ	۱۸٪کرم، ۸٪نیکل ۰/۱۲کربن، ما بقی آهن	۱۷۰	۴۶۰	۴۰	۱۹۵	۱۸۰	۲۶۰	شیرها و پره‌های توربین
فولاد	۲۳٪کربن، ۱٪ منگنز ۰/۵ سیلیس، باقی ماندهآهن	۲۳۵	۴۷۰	۲۲	۲۰۷	۱۳۰	۲۳۰	صفحه‌پایه‌اصلی، ستون اصلی موتورها وسایراسکلت قطعات

پلاستیک های [illegible] که [illegible] این گاز نوشته شده شکله اصلی آن ، شکل میگیرد که سپس [illegible] یافته دارد . با انتخاب [illegible] به طرح گنبدوی عمل بوجود آورد . چنین موادی،عایق های حوبی [illegible] کفها و صداسیاند . بسیاری از پلاستیکها رامیتوان بصورت کف (فوم) درآورد [illegible] در شکلی آن ، خواص دیگری را نیز به آن انتقال داد : بطورمثال [illegible] از [illegible] که فلزی معروف عبارتنداز :

پلیه [illegible] و [illegible] که [illegible] بار زیاد را تحمل نموده و بخار ، بنزین، پارافین،موخت و روغن [illegible] گذارند . بصورتهوی مانند اتصال ها ، مواد صفحه واشر و [illegible] مورد [illegible] آن [illegible] بکارمیرود ، ولیکن این ماده بنحوی از انحاء برای ملاسی [illegible] آورانست .

پلیه [illegible] است [illegible] از الیاف که منفذ طبیعی داشته و بعنوان مادهای کمکی در اتصالات واتصالات [illegible] بکار میرود . همچنین درمقابل از انواع مواد آب بندی نیز مورد استفاده دارد

پلاستیک های [illegible] است (حی آر پی) : ترکیبی است از الیاف نازک شیشه و درانگال [illegible] مواد [illegible] مخلوط میشود ماده سختی رابندریج بوجود میآورد . علاوه براستحکام [illegible] شیمیائی نیز خنثی است . این ماده برای تعمیرات عمومی کاربردهای مواد [illegible] دارد .

لنکام ونیا [illegible] که [illegible] آن در پاناقان محور انتهائی کشتی بکار میرود . این چوب [illegible] طلب [illegible] روغنکاری شود ولی مقداری باد میکند .

بالون : یک [illegible] که [illegible] شیمیائی خنثی بوده و دربرابر خوردگی مکانیکی و صرباد [illegible] کار [illegible] در صفحات روزنهای ، نشستنگاه شیرها بوده و همچنین بعنوان [illegible] برای لوله [illegible] مورد استفاده دارد .

تفلن [illegible] ([illegible]) : فلور پلیمری است که از نظر شیمیائی خنثی بوده و دربرابر [illegible] مقاوم [illegible] است و متداولا " بعنوان مواد [illegible] بکار میرود [illegible] مورد استفاده قرارگرفته و درپاناقانهای

بسته نیز بکارمیرود . زمانیکه باگرافیت اشباع شود ، برای مواد آب بندی و رینگهـای راهنما مناسب میگردد .

پلی وینیل کلرید (پی وی سی) : یک پلاستیک وینیل است که از نظر شیمیائی خنثی بوده و درشکل سخت آن برای لوله کاریها ، کانالها و غیره . . . مناسب است و درشـکل پلاستیکی آن ، برای ورقه کاری ، پوشش کابل ها و قالبهای مختلفی استفاده دارد .

صمغ : صمغ ها موادی سخت و شکننده میباشند که درآب غیرمحلول اند . این مـواد راقبل از آنکه پلی مرها عمل شکل گیری خودراشروع نمایند به آنها اضافه میشوند . ـ اصطلاح صمغ ، اغلب بطور نادرست برای هرنوع پلاستیک مصنوعی بکار میرود . صمـغ اپکسی بشکل مایع است و دردمای معمولی میتواند ریخته شده و جامد گردد . ماده ـ جامد شده آن تحت تاثیر آب دریا و روغن قرارنمی گیرد . این ماده سخت ، جامد و با دوام است و بعنوان ماده گوه برای موتورها ، وینچ ها و غیره . . . کاربرد دارد .

لاستیک : شیره درخت است که پس از جامد شدن بصورت یک ماده سخت وارتجـاعی درآمده و غیرمحلول درآب است ولی روغن و بخار روی آن اثر میگذاردد . بعنوان ماده اتصال دهنده برای لوله های آب دریا و آب شیرین ، همچنین برای یاتاقان هائی که با آب روانسازی میشوند استفاده میگردد . وقتی لاستیک یا گوگرد (آتشفشانی) تـرکیب شود ، مادهای سخت رابوجود میآورد بنام (ابونیت) که برای رینگ پیستون هـای (رینگهای روغن) پمپهای تغذیه بکارمیرود . لاستیک های مصنوعی مانند نئوپرین و ـ لاستیک نیتریل درجائی بکار میروند که مقاومت دربرابر روغن ، مواد شیمیائی ضعیف یـا دماهای زیاد مورد نیاز است .

اتصال فلـزات

بسیاری از قطعات بزرگ دستگاهها ، نتیجه ترکیب یااتصال قطعاتکوچکتری هستند که به سهولت نیز قابل تولید میباشند . روشهای گوناگونی جهت اتصال وجوددارد که شامل عناصـر

مکانیکی مانند میخ پرچ یاپیچ و مهره‌وجوشکاری ذوبی قطعات میباشد .

مبحث " پرچ " دراینجامورد توجه قرارنمی گیرد زیرادرحال حاضر دیگر کاربردی در مهندسی دریائی ندارد ، همچنین پیچ ومهره نیز ذکر نخواهند شد ، زیرادراشکال گوناگون برای همه شناخته شده هستند .

زردجوش و لحیم کاری روشهای اتصال قطعات فلزی میباشد که درآنها از یک آلیـاژ (ماده لحیم) ، بانقطه ذوب پائین تر از فلزاتی که باید بهم متصل شوند استفاده میکنند. لحیم جامد به محل اتصال داغ شده اِعمال گردیده و یک لایه فلزی خیلی نازک تشـــکیل میدهد که به هردوسطوح آلیاژ میشود . درخلال سردشدن ، دوفلز بوسیله لایهٔ آلیاژ مابین بیکدیگر متصل میشوند .

درجوشکاری ، دوفلز مربوطه ابتدا ذوب شده وسپس بیکدیگر متصل میشوند و بدیـــن ترتیب استحکام محل اتصال مانند دوفلز اصلی است . معمولا " فلزات مشابه را بوسیله ـ جوشکاری به هم متصل میکنند . برای رسیدن به دمای بسیار زیادی که عمل ذوب درآن‌صورت میپذیرد ، فلز را میتوان توسط یک مشعل گازی یا قوس برقی گرم نمود .

درجوشکاری باگاز ، مشعل بکاررفته ، اکسیژن و استیلن راسوزانده والکترودی از فلـــز ورقه مادرراذوب مینماید تافلز اتصال دهنده رابوجود آورد .

یک قوس برقی بین دوفلز که بفـــــاصله کمی نسبت بیکدیگر واقع شده اند ، دریـــک مدار برقی برقرارمیشود . فلزی که باید جوش داده شوددرحکم یک الکترود مدارمیباشد و میله جوشکاری درحکم الکترود دیگر . قوس الکتریکی تولیدشده ، منطقه‌ای بادمای بسیارزیاد را ـ تولید مینماید که فلزات مربوطه راذوب نموده و آنهاراقادر به اتصال بیکدیگر مینماید . بوسیله یک ترانسفورماتور ، یک ولتاژ کم تولید میشود وجریان رانیزمیتوان بتناسب ضخامت فلزتنظیم نمود . الکترود ، " فلز پرکننده " رابرای محل اتصال تامین مینماید ودارای روکشی گدازآوری است که گازهای آتمسفر رااز عمل ذوب حذف مینماید .

زنگ زدگی

زنگ‌زدگی از بین رفتن فلز است بوسیله فعل وانفعالات شیمیائی یا الکتروشیمیائی .اطلاع

از روشهای مختلف باموقعیت هائیکه زنگزدگی درآن بوقوع می پیوندد ، این امکان رابوجود میآورد تاحداقل ، روند از بین رفتن فلز راآهسته تر نمود .

آهن و فولاد در روند بازگشت به شکل اکسید پایدار خود،زنگ میزنند . این اکسیده شدن یادراصطلاح زنگ زدگی،زمانی انجام میگردد که فولاد درمعرض اکسیژن و رطوبت قرار گیرد . متاسفانه اکسید فلز تشکیل شده‌این امکان رامیدهد که عمل فوق درزیر آن ادامه پیدا کند . امابعضی فلزات یک فیلم اکسید غیرفعال بوجود میآورند،بطوریکه زنگ زدگی درزیر آن نمیتواند ادامه پیدا نماید . آلومینیوم و کرُم از جمله فلزاتی هستند که روکش اکسید غیر فعالی راتشکیل میدهد . کنترل زنگ زدگی دراین روش ، معمولا" از طریق یک پوشش محافظ است . این پوشش ممکن است فلز دیگری باشد مانند قلع یا روی ویامواد دیگر چون رنگ و روکشهای پلاستیکی .

زنگ زدگی الکتروشیمیائی معمولا" از طریق دوفلز مختلف الجنس و الکترولیت بین آن دو صورت میگیرد (الکترولیت مایعی است که عبورجریان برق از داخل آن امکان پذیر است) . بدین ترتیب گفته میشود که اصطلاحا" یک باطری بامکانیزم زنگ زننده و یاگالوانیک تشکیل شده است . بدلیل اختلاف پتانسیل بین دوفلز ، جریان برق از داخل آنها خواهد گذشت . در نتیجهٔ برقراری جریان درالکترولیت ، فلز از آند یا الکترود مثبت گرفته شده و کاتد یاالکترود منفی از زنگ زدگی حفظ میشود . یک باطری بامکانیزم زنگ زننده‌میتواند بین قطعات یک فلز تشکیل شود که این رنگ زدگی امکانا" ناشی ازاختلاف بسیار کم درترکیب ، تمرکز اکسیژن و غیره . . . میباشد . نتیجه این عمل معمولا" بصورت سوراخهای کوچک یاچاله هائی است که این پدیده رابنام زنگ زدگی چاله‌ای (حفره‌ای) معروف نموده‌است . یک شکل حادتری از این پدیده ، باعث تخریب گسترده تری شده و بعنوان زنگزدگی " کرویس " معروف است . جلوگیری از زنگ زدگی الکتروشیمیائی از طریق حفاظت کاتدی میسر میگردد . مقابله بازنگ زدگی چاله‌ای و کرویس باانتخاب فلزات مناسبی چون آلیاژهای مسی انجام میگردد .

فرسایش یاسائیدگی ، اصطلاحی است که اغلب بازنگ زدگی همراه بوده و عبارت است از

سائیدگی فلز بوسیله تماس با عوامل مختلف سیستمهای آب دریا مبتلابه مسائلی از این نوع میباشند . اگر سرعت افزایش سرعت آب دربعضی فلزات باعث تقلیل مشکلات حفره و چاله میشود،اما زنگ زدگی عمومی و سطحی فلزات راافزایش میدهد . بطورمثال ، درآلیاژهائی با فاز پایه مس،وجود آب بایک سطح میتواند باعث تخریب ازنوع فرسایشی شود ـ چنین وضعیتی درشرایط جریان متلاطم یافت میگردد . صفحات اولیه شکل ورودی آب مبدل های گرمائی ، اغلب مبتلابه این مسئله میباشند . برای کاهش این نوع فرسایش ، انتخاب فلز صحیح ضروری است .

حفاظت کاتودی

درحفاظت کاتدی، بابرقراری یک جریان برق معکوس به سیستم زنگ زننده ، نسبت به حفاظت آن سیستم اقدام میگردد . بدین منظور به هریک از دو روش ذیل میتوان عمل نمود :

روش آند قربانی و یاروش " جریان وارده " درروش آند قربانی ، ترجیحا" بجای فلزاتی چون فولاد از آلومینیوم یاروی برای تشکیل آند باطری زنگ زننده استفاده میشود .

درسیستم " جریان وارده " ، یک اختلاف پتانسیل الکتریکی از سیستم منبع تغذیه برق کشتی تامین میگردد و آند این سیستم یکفلز مقاوم دربرابرزنگ زدگی مانند تیتانیوم پلاتینه است که از عمر طولانی برخوردار میباشد .

روش آند قربانی ، درمخازن آب مبدلهای گرمائی بکارمیرود که درآن یک قطعه یاصفحه روی یا آلومینیومی به فولاد یاچدن بسته میشود . یک اتصال خوب برای هدایت جریان برق ضروری است . اگر آند ازبین نرود دلیل برعدم اتصال خوب است . آندنبایستی رنگ شده یابهرطریق دیگری روکش شود .

روش " جریان وارده " بخاطر مسائل کنترل جریان و ولتاژ ، معمولا" برای حفاظت ماشین آلات یاوسائلی خرمی (کوچک) که آب دریاراجابجا میکنند درنظرگرفته نمیشود ، اما کاربرد این روش اغلب درحفاظت بدنه‌بیرونی کشتی است .

فصل ۱۲

نگهبانی و کار در دستگاهها

کار بیست و چهار ساعته کشتی در دریا ، ارتباط به یک سیستم حضورگردشی (شیفتی) درفضای ماشین آلات دارد . این رکن مشهور یک سیستم نگهبانی شد که تاچندی قبل هم ادامه داشته است . بروز موتورخانه های خودکار UMS به کشتیها شروع به از بین بردن نگهبانی مرسوم کرده است . حال درابتدا ، سازمان واحد مهندسی ، نگهبانی مرسوم و عمل موتورخانه های خودکار بامختصرا" توضیح خواهیم داد .

واحد مهندسی

سرمهندس مسئول کار وفعالیت پرسنل ماشین آلات و دستگاهها بوده و زیر نظر مستقیم فرمانده بکار اشتغال دارد . علاوه بر انجام کردن تمام مسئولیتهای واحد مهندسی ، نقش اصلی وی مشاوره و راهنمائی است . سرمهندس معمولا" نگهبانی نمی دهد .

مهندس دوم مسئولیت کارهای عملی ماشین آلات و نوبت بندی کارخدمه موتورخانه را بعهده دارد . درحقیقت وی یک افسر اجرائی میباشد . دربعضی کشتی ها مهندس دوم ممکن است نگهبانی هم بدهد .

مهندس سوم و چهارم معمولا " نگهبانان ارشد یامهندسین مسئول نگهبانی هستند . هرکدام از آنها ممکن است حدود مخصوصی ازوظایف مانند مسئول مولدهای برق یا دیگ بخار رابرعهده داشته باشند .

مهندس پنجم و ششم که یا بهمین نام خوانده میشود و یاآنکه کلیه مهندسین پائینتر از مهندس چهارم رابعنوان مهندسین جزء رده بندی میکنند . این گروه ، نگهبانان اضافی راتشکیل میدهند ، سایرکارهای آنها شامل کارهای روزانه تعمیر و نگهداری است و یاامکانا " از آنها بعنوان مهندس سیستمهای تبرید استفاده میشود .

مهندسین برق درکشتی های بزرگ یا درصورتیکه شرکت کشتی رانی صلاح بداند ممکن است درکشتی انجام وظیفه نمایند . درصورتیکه مهندس برق درکشتی حضور نداشته باشد وظایف وی توسط یکی از مهندسین دیگر انجام میگردد .

خدمه مختلفی اعضای تیم موتورخانه راکامل مینمایند . مسئول دیگ بخارمعمولا " یکی از خدمه ارشد است که کارهای دیگ بخار فرعی رادرزمانیکه کشتی در بندراست انجام میدهد، درغیر اینصورت کلیه خدمه کارهای تعمیراتی راانجام داده و به سایر کارهای موتورخانه ـ رسیدگی خواهند کرد . یک انباردار نیز ممکن است روی کشتی حمل شود و در نفت کشها نیز یک نفر بعنوان مسئول پمپها به خدمت گرفته میشود تا پمپهای محموله رابکارانداخته و آنها را تعمیر و نگهداری کند . خدمه موتورخانه مانند افراد آتش‌نشانی ، گریسکارها و غیره .... معمولا " به نگهبانی پرداخته و زیر نظر مهندس مسئول نگهبانی انجام وظیفه مینمایند .

سیستم نگهبانی

سیستم نگهبانی که روی کشتیها انجام میشود معمولا " بصورت چهارساعت کار و هشت ساعت استراحت برای هرنگهبانی میباشد . درهر ۱۲ ساعت معمولا " سه نگهبانی بصورت ـ ۴ ـ ۱۲ ، ۸ ـ ۴ و ۱۲ ـ ۸ وجوددارد . کلمه"نگهبانی"بمفهوم مدت زمان بوده و همچنین پرسنلی که درآن مدت زمان کار میکنند را شامل میگردد .

درمورد نظم وترتیب نگهبانی و ترکیب نگهبانی ، توسط سرمهندس کشتی تصمیم – گیری میشود . عواملی که دراینمورد درنظر گرفته میشوند عبارتنداز : نوع کشتی ، نوع ماشین آلات ، درجه اتوماسیون ، مدرک و تجربه اعضای تشکیل دهنده نگهبانی ، شرایط ویژه مانند آب و هوا ، موقعیت کشتی ، قوانین و مقررات ملی و بین المللی و غیره ..... افسر مهندس مسئول نگهبانی ، نماینده سرمهندس بوده و مسئول ایمنی و کارمفید و تعمیر و نگهداری کلیه ماشین آلاتی است که روی ایمنی کشتی تاثیر میگذارد .

کارنگهبانی

یک " افسر مهندس موظف " واحتمالا " یک مهندس جزء که باوی همکاری میکند ویک یا تعداد بیشتری خدمه،گروه نگهبانی راتشکیل میدهند . این نکته شامل موارد ذیل میباشد : اطلاع از محل و نحوه کار وسائل آتش نشانی ، تشخیص آژیرهای مختلف وانجام اقدامات – مورد نیاز ، فهمیدن و درک سیستم ارتباطات و اینکه چگونه کسی رابه کمک بطلبند وبالاخره آشنائی با راههای فرار از موتورخانه درمواقع اضطراری .

درابتدای شروع نگهبانی پارامترهای عملیاتی جاری و شرایط کلیه ماشین آلات بایستی مورد تائید قرارگرفته و نیز اعداد ثبت شده دردفتر روزانه موتورخانه ، با اعداد مشاهده‌شده (از قبیل مقادیر دماسنج ها ، فشارسنج ها و غیره . . .) مغایرتی نداشته باشند . افسر مهندس مسئول بایددقت کند که اگر دستورهای ویژه با دستورالعمل هائی در رابطه با کار ماشین آلات اصلی و کمکی داده شده باشد ، انجام پذیرد . وی باید تعیین نماید که چه‌کاری درحال انجام است و چه خطرات یامحدودیتهائی دراین رابطه وجوددارد . ارتفاع (عمق) مخازن سوخت ، آب ، مایعات آلوده ، آب توازن و غیره . . . همچنین ارتفاع خن های – مختلف باید یادداشت شوند . حالت کاری دستگاهها و دستگاههای آماده بکار نیز باید مورد توجه قرارگیرند .

Voyage No. From To Date

MAIN ENGINE

Week	Hours	Log'ms	Revolution: Counter	Revolution: Diff.	Fuel Oil: Flowmeter	Fuel Oil: Cons.	Thrust Pad Temp.	Lub Oil: Level	Lub Oil: P.C. Tk	Lub Oil: M.E. Sump	S.W. Cooling Pump	Governor Control	Exh. Indicator	TEMPERATURES IN °C: M.E. Exhaust At F. 1	2	3	4	5	6	7	A	M.E. Jacket Cooling Water: Inlet	1	2	3	4	5	6	7	8	P.V.C. Tk/Dec	P.V.C. Sump Tk
00-04																																
04-08																																
08-12																																
12-16																																
16-20																																
20-24																																
Total			Total Revs.					Total																								

FRESHWATER GENERATOR

Week	Overboard Meter	Hours	Temp °C Inlet	Temp °C Outlet	Press. Inlet	Press. Outlet	Salinity P.P.M.	Dens. Water Proportion	Quantity Produced
00-04									
04-08									
08-12									
Total								Total	

BOILER

Oil Burning Hours	Temp °C Feed Water	Temp °C Steam

MAIN ENGINE TURBO BLOWERS

Temperatures in °C: Air Cooler Air In	Air Cooler Air Out	Lub Oil In	Lub Oil Out	Pressure Across: Air Cooler	Lub Oil

MISCELLANEOUS

Thrust Pad Temp. °C	Oil Bearings	Temp. °C	Gen. Eng. Exh. Gas Temp.

HEAT EXCHANGERS

Temperatures in °C: F.W.G. Cooler	Boiler Cond.	Pressures Kg/cm²: Boiler Cond.

GENERATOR ENGINES

Hours	Temperature °C: Exhaust Gas	Pressure Kg/cm²: Lub Oil
00-04		
04-08		
08-12		
12-16		
16-20		
20-24		
Total		

درفواصل زمانی معین ، از دستگاه رابش اصلی ، ماشین آلات کمکی و مجموعه دستگاه فرمان سکان باید بازدید بعمل آید . سپس هرگونه تنظیم های لازم باید انجام شده و کلیه نارسائی ها و یا خرابیهای دستگاهها ، یادداشت ، گزارش و تصحیح شوند . درخلال این گشت های بازرسی ، ارتفاع خن ها باید یادداشت شده ، لوله ها و مجاری ها بمنظور یافتن نشت بادقت مشاهده گشته و وسائل نشان دهنده و درجه ها مورد دقت واقع شوند .

دستورات اتاق کنترل همایت باید سریعا " انجام شده و هرگونه تغییرات لازم ، درسرعت و جهت باید یادداشت شوند . درهنگام شرایط آماده باش یا مانورها دن ، زمانیکه از ماشین آلات بصورت غیرخودکار بهره برداری میشوند ، واحد یامیزکنترل باید بطورمداوم تحت نظارت باشد .

بعضی از وظایف نگهبانی ، برای کاردمند وسائل یادستگاهها ضروری است که بعنوان مثال میتوان انتقال سوخت رانام برد . علاوه بر انتظار اینگونه وظایف عادی از پرسنل نگهبان ، ... وظایف تعمیراتی و نگهداری دیگری نیز از آنها متوقع میباشد . بهرحال همچگونه کاری که با امر نظارت برماشین آلات اصلی و دستگاههای اصلی داخل بوجود آورد ، باید برنامه‌ریزی و یاانجام گردد .

درخلال هرشیفت نگهبانی ، پارامترهای مختلف دستگاههای اصلی و فرعی دردفتر روزانه یادداشت میگردد و این عمل ممکن است بصورت دستی انجام شده و یادرگشتی های مدرن بطور اتومات ، توسط دستگاه ثبت داده ها انجام پذیرد . یک صفحه از دفتر روزانه موتورخانه برای یک کشتی باموتوردیزلی سرعت کم درشکل (۱۰ - ۱۷) نشان داده شده است .

ستون دقیقه ها و ساعات مورد نیاز است ، زیرا یک کشتی که از منطقه ... مختلف زمان میگذرد ، ممکن است دارای نگهبانی های بیشتر یاکمتراز چهار ساعت باشد . ... مصرف سوخت مصرفی ، بمنظور تعیین بازدهی موتور و همچنین تعیین ... انجام میگردد . ارتفاع مخزن روغن موتور ومصرف آن ، بطور تقریب ، ... مصرفی موتور میباشد . ارتفاع حوضچه روغن موتور ، ثبت شده و بررسی میشود که با افزایش یا تقلیل همراه نباشد .

اماکاهش تدریجی مورد قبول است زیرا مقداری روغن درخلال کار موتورمصرف میشود . اگر ارتفاع حوضچه زیاد شود ، حاکی از نفوذ آب بداخل روغن است و مسئله باید بررسی و تحقیق شود . دماهای گازهای خروجی موتور ، همه باید مشابه هم باشند که دراینصورت نشانگر تولید نیروی متساوی درتمام سیلندرها خواهد بود . مقادیر مختلف فشار و دمابرای آب سردکننده و روغن موتور باید مطابق و یابسیار نزدیک به مقادیر طراحی شده بوسیله سازنده برای یک سرعت مشخص و یا یک تنظیم اهرم سوخت باشد . هرگونه دمای زیاد خروجی آب سرد کننده ، نشانگر کمبود تامین آب به آن نقطه میباشد .

پارامترهای مختلف در ارتباط باتوربوشارژهای موتوراصلی نیز ثبت میشوند . از آنجائی که اینها توربینهای سرعت زیاد هستند ، تامین مقدار صحیح روغن به آنها ضروری است . ـ خود ماشین توسط آب سرد میشود زیراگازهای داغ خروجی درآن گردش میکنند . خنک کننده هوا بمنظورافزایش چگالی هوای ورودی موتور بکارمیرود تابدین ترتیب مقدار بیشتری هوا وارد سیلندر موتور بشود . اگرخنک کنندگی ، کافی نباشد مقدار کمتری هوا (از نظر وزنی) به موتورداده میشود که نتیجه آن تقلیل نیروی خروجی ،احتراق ناقص و دود سیاه میباشد .

اطلاعات متفرقه دیگری نیز درارتباط بادما وارتفاع مخازن ته نشین کننده و سرویس سوخت سنگین ، دمای یاتاقان لوله پاشنه (نزدیک پروانه) ، دمای آب دریا و غیره .... گرفته میشود . دماهای خروجی گازهای اگزوز و فشارها و دماهای روغن و آب خنک کننده ژنراتورهای دیزلی نیز به روش موتوراصلی ثبت میشود . نکته مهم ثبت ساعتهای کارمولدهای برق است زیرااین عدد تعیین کننده زمان تعمیرات کلی روی مولدها است .

اطلاعات مهم دیگری نیز درارتباط باسایر دستگاهها و ماشین آلات کمکی مانند مبدلهای گرمائی ، آب شیرین کن (تبخیر کننده) ، دیگ بخار ، دستگاه تهویه مطبوع و دستگاههای تبرید نیز باید نوشته شوند . معمولا" خلاصه یاجدول محاسبه روزانه سوخت سنگین ، دیزل ، روغن و آب شیرین ، نوشته و یاظهر هر روز جمع آوری میشود . دردفتر روزانه موتورخانه ـ محلی نیز برای ملاحظات و باثبت وقایع مهم هرشیفت نگهبانی درنظر گرفته شده است .

با استفاده از جداول کامل شدهٔ کارنما ، ورقه خلاصه یا چکیده اطلاعات بمنظور ثبت سوابق بدفتر مرکزی شرکت کشتیرانی فرستاده میشود .

جدول کارنمای یک کشتی با موتوردیزلی سرعت متوسط ، تقریبا " شبیه جداول شکل (۱ ـ ۱۷) است ولی احتمالا " ستونهای بیشتری برای سیلندرها داشته و اغلب برای بیش از یک موتورخواهد بود . همچنین قسمت مربوط به پارامترهای جعبه دنده نیز بایستی ثبت شود .

برای یک کشتی که نیروی محرکه آن توربین بخاری است ، اعداد ثبت شده اصلی در جدول کارنما ، برای دیگ بخار و توربین خواهد بود . فشار بخار دیگ ، فشارهوای مورد نیاز احتراق ، دماهای سوخت و غیره ... همگی ثبت خواهند شد . برای توربین ، پارامتر های ذیل باید یادداشت شوند :

- دماهای یاتاقان اصلی
- دما و فشار بخار
- خلاء چگالنده و غیره .....

کلیه مقادیر ثبت شده باید بامقادیر طراحی شده برای دستگاه تطبیق داشته باشند .

درصورت وقوع حوادثی که ممکن است روی سرعت ، قابلیت مانوردادن ، تهیه توان و سایر مسائل اساسی مربوط به کار ایمن کشتی تاثیر بگذارد ، اتاق فرماندهی باید بلافاصله در جریان قرارگیرد . این اطلاع درصورت امکان بهتراست قبل از اینکه تغییراتی درکاردستگاه ها داده شود ، صورت گیرد تافرماندهی کشتی اقدامات مقتضی رابعمل آورد .

درصورت وقوع هر رویداد جدی و یاحالتیکه مهندس مسئول نگهبانی نتواند اتخاذ تصمیم نماید ، سرمهندس بایددرجریان قرارگیرد ؛ بطورمثال،درموقعیکه یک ماشین صدمه شدیدی ببیند و یانارسائی که ممکن است منجر به وارد آمدن صدمه کلی به ماشین‌گردد . اما درصورتیکه نیاز به یک اقدام عاجل درجهت تامین ایمنی کشتی ، خدمه و ماشین آلات آن‌باشد، مهندس مسئول نگهبانی باید راسا " عمل نماید .

درهنگام انقضای نگهبانی هریک از اعضاء باید کلیه مسئولیتها رادرصورتی به‌جانشین خودواگذار نمایند که اطمینان حاصل کنند که وی ، صلاحیت تقبل و حسن انجام کارراداشته باشد .

کار موتورخانه های خودکار (UMS)

اگرموتورخانه از نوع UMS باشد یک مهندس موظف ، مسئول نظارت درموتورخانه است . وی معمولا" یکی ازسه مهندس نگهبان ارشدی است که اغلب ۲۴ ساعت کارکرده و ۴۸ ساعت بدون نگهبانی خواهد بود . درخلال شیفت نگهبانی ، وی گردش بازرسی خودرا هر چهارساعت یکبار و از ساعت ۷ یا ۸ صبح شروع میکند .

گشت بازرسی شبیه به نگهبانی سنتی است ، بااین اختلاف که بیشتر روی حالت خود کار ماشین آلات تاکید میشود . روندهای معمول درخواندن پارامترها باید رعایت شده و هر گونه ناپایداری درشرایط کاری ماشین آلات باید تصحیح شود . درصورت نیاز ، لیست موقت بایک جدول کوچک کارنمای اعداد بایددرخلال گشتهای مختلف گرفته شود . دربین گشتهای بازرسی ، مهندس نگهبان باید گوش بزنگ و آماده تحقیق درباره هرگونه آژیر رله شده به اتاقش یا سایر اتاقهای عمومی باشد . مهندس نگهبان نباید بدون آنکه جانشینی برای خود مشخص نموده و مراتب رابه اتاق فرماندهی گزارش دهد ، از محدوده آژیرها فاصله بگیرد .

پارامترهادرجدول کارنما ، درهنگام گشت بازرسی نوشته میشوند . وظایف مختلف همیشگی ، مانند انتقال سوخت ، پمپاژ خن ها و غیره ... بایددرجریان کارهای روزانه انجام شود ، امااین وظیفه مهندس نگهبان است که از انجام کارهای فوق اطمینان حاصل نماید .

ضمیمه

این ضمیمه برای کلیه عناوینی اختصاص یافته که درعین مفید بودن ، با مطالب فصول دیگر تطبیق نداشتـــه اند . بعنوان آشنائی یا یادآوری ، یک بخش درباره سیستم احـــاد بین المللی و چگونگی تبدیل آن به سیستم قدیمی واحدهای امپریال اختصاص داده شده است محاسبات مهندسی مختلفی در ارتباط با اندازه گیری توان و سوخت مصرفی ، بهمراه مسائـل حل شده درقسمت دیگر آمده است . یک آشنائی مقدماتی با رسم مهندسی ، تدارک دیـــده شده تا بکمک آن بتوان رسم های‌ساده جهت ساخت قطعه راانجام داد .

سیستم احاد بین المللی

به سیستم واحدهائی (متریک) که بمنظور یکسان سازی مقادیر و اندازه گیریهای فیزیکی بوجود آمده است . سیستم احاد بین المللی اطلاق میگردد .

سه نوع واحد وجوددارد : پایه ، مکمل و مشتق شده و واحد پایه از هفت پارامتر تشکیل میشود که عبارتنداز : طول ــ متر (M) ، وزن ــ کیلوگرم Kg ، زمان ــ ثانیـه (S) ، جریان برق ــ آمپر (A) ، دماکلوین (K°) ، شدت روشنائی (نور) ــ شـــمع (Cd) ، و مقدار ماده‌مول (Mol) .

دو واحد مکمل نیز وجوددارد : زاویه صفحه ـ رادیانRad زاویه جسم ـ استرادیان Sr مابقی واحدها ، از واحدهای پایه مشتق میشوند . اشتراک واحدهای مشتق شده دراین مطلب است که کلیه آنها ازضرب و تقسیم واحد پایه بدست میآیند .

جدول (۱) واحدهای مشتق شده

آحاد	واحد	
نیرو	نیوتن	$Kg.M.S^{2} = (N)$
فشار	پاسکال	$N\ M^{2} = (PA)$
کار،انرژی	ژول	$N.M = (J)$
توان	وات	$H.S = (W)$
فرکانس	هرتز	$1/S = (Hz)$

واحدهائی وجوددارندکه اگرچه جزء سیستم احاد بین المللی نیستند اماهنوز بدلیل اهمیت عملی آنها ، حفظ گردیده‌اند . مثالهائی ازاین واحدها عبارتنداز : زمان ، روز، ساعت ، دقیقه و سرعت برحسب گره .

برای بیان مقادیر یاکمیتهای بزرگ از یک سیستم پیشوند استفاده میشود .هر پیشوند بیانگر ضریب معینی از ۱۰ میباشد ، بعضی از پیشوندهای متداول عبارتنداز :

D = دسی = $۱۰^{-۱}$ = ۰/۱

C = سانتی = $۱۰^{-۲}$ = ۰/۰۱

m = میلی = $۱۰^{-۳}$ = ۰/۰۰۱

μ = میکرو = $۱۰^{-۶}$ = ۰/۰۰۰۰۰۱

N = نانو = $۱۰^{-۹}$ = ۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۱

G = گیگا = $۱۰^{۹}$ = ۱۰۰۰۰۰۰۰۰

M = مگا = $۱۰^{۶}$ = ۱۰۰۰۰۰۰

K = کیلو = $۱۰^{۳}$ = ۱۰۰۰

H = هکتو = $۱۰^{۲}$ = ۱۰۰

DA = دکا = $۱۰^{۱}$ = ۱۰

مثال :

۱۰ Km = ۱۰ کیلومتر = ۱۰ = ۱۰۰۰۰ متر

۱ Mm = ۱ میلیمتر = ۱ = ۰/۰۰۱ متر

* توجه شود : ازآنجائیکه کیلوگرم یک واحد پایه است درکاربرد و مفهوم پیشوندها باید دقت شود زیرا فقط از یک پیشوند میتوان استفاده نمود ، مثال :

میلیگرم ۱ = ۰/۰۰۰۰۰۱ کیلوگرم

تبدیل بعضی از واحدهای بسیارمعروف در جدول شماره (۲) آورده شده است .

جدول شماره (۲) فاکتورهای تبدیل

برای تبدیل از		به		ضریب تبدیل
طول				
اینچ	In	متر	M	۰/۰۲۵۴
فوت	Ft	متر	M	۰/۳۰۴۸
میل		کیلومتر	Km	۱/۶۰۹
میل دریائی		کیلومتر	Km	۱/۸۵۲
حجم				
فوت مکعب	Ft^3	مترمکعب	M^3	۰/۰۲۸۳۲
گالون	Gal	لیتر	L	۴/۵۴۶

برای تبدیل از	به		ضریب تبدیل
جرم			
پوند Lb	کیلوگرم	Kg	۰/۴۵۳۶
تن T	کیلوگرم	Kg	۱۰۱۶
نیرو			
پوند ـ نیروLbf	نیوتن	N	۴/۴۴۸
تن نیرو	کیلونیوتن	Kn	۹/۹۶۴
فشار			
پوند نیرو براینچ مربع	کیلونیوتن برمترمربع	$KN\ m^2$	۶/۸۹۵
آتمسفر ATM		$KN\ M^2$	۱۰۱/۳
کیلوگرم نیرو برسانتیمترمربع			۹۸/۱
انرژی			
فوت پوند نیرو	ژول	J	۱/۳۵۶
واحدگرمائی بریتانیا BTU	کیلو ژول	Kj	۱/۰۵۵
توان			
اسب بخار HP	کیلووات	KW	۰/۷۴۵۷
اسب بخارمتریک	کیلووات	KW	۰/۷۳۵۵

اصطلاحات مهندسی

سیستم اندازه گیری بایک آشنائی مقدماتی واحدهای سیستم بین المللی آغاز شـــــد اکنون بعضی از اصطلاحاتیکه عمدتا " در اندازه گیری بکارمیروند توضیح داده میشود :

جرم

جرم ، مقدار ماده متشکله یک جسم است و متناسب باحاصلضرب حجم درچگالی میباشد. واحد آن کیلوگرم بوده و علامت اختصاری آن Kg است . مقادیر بزرگ اغلب برحسب تـــن (T) بیان میشوند .

کیلوگرم ۱۰۰۰ = ۱ تن

نیـــرو

ایجاد شتاب مثبت یامنفی در یک جسم (جرم) ، نتیجه نیروی وارده به آن است . وقتی به یک واحد جرم ، یک واحد شتاب داده شود ، درحقیقت یک واحد نیروبه آن وارد آمده است. واحد نیرو نیوتن (N) است .

نیـــرو = جـــرم × شتاب

$$N = Kg \cdot m/S^2$$

جرم ها توسط نیروی‌گرانش (ثقلی) جذب زمینی میشوند که این نیرو متناسب اســـت با حاصلضرب جرم آنها درشتاب ناشی از گرانش (g) ، مقدار g ، ۹/۸۱ متر برثانیه بـــه توان دو است . حاصلضرب جرم و g ، به وزن یک جسم موسوم است ووزن یک جرم W کیلو - گرمی برابر است با :

نیوتن W ۹/۸۱ = W × g

کـــار

وقتی نیروئی به یک جسم وارد شود باعث حرکت آن شده ومنجر به انجام کارخواهد شد . وقتی یک واحد جرم ، باندازه یک واحد فاصله حرکت کند ، یک واحد کار انجام داده است . واحد کار ژول (J) است .

کار = وزن × فاصله

$$J = Kg \cdot m$$

تـــوان

توان مقدار کارانجام شده دریک زمان معین است . وقتی یک واحد کاردریک واحد زمـــان

انجام شود ، یک واحد نیرو صرف شده است . واحد توان وات (W) است .

$$W = \frac{Kg \cdot m}{S} \quad , \quad \text{توان} = \frac{\text{جرم} \times \text{فاصله}}{\text{زمان}}$$

انرژی

انرژی ، قابلیت ذخیره شده برای انجام کار است و برحسب واحدهای کار مانند ژول ـ اندازه گیری میشود .

فشار

شدت نیرو یا نیرو برواحد سطح بنام فشار معروف است . یک واحد فشار درصورتی وجود دارد که یک واحد نیرو روی یک واحد سطح وارد آید . واحد فشار نیوتن برمترمربع است و نام ویژه پاسکال (PA) رادارد .

$$PA = \frac{N}{m^2} \quad , \quad \text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}}$$

اصطلاح دیگری که اغلب توسط مهندسان بکارمیرود " بار " است که یک بار برابر با 10^5 پاسکال میباشد .

به مبنا یاصفر اندازه گیری فشار باید توجه نمود . عدم وجودفشار ، خلاء است و درنتیجه خلاء ، صفرمطلق اندازه گیری فشار است . عاملی که همواره برروی سطح زمین نیرو وارد میآورد، بنام فشار آتمسفری معروف است . فشارسنج وسیله متداول برای اندازه گیری فشار است که این وسیله فشار جو را مبنای (صفر) اندازه گیری فشار قرارمیدهد . درنتیجه :

فشارجو (آتمسفر) + فشار فشارسنج (نسبی) = فشارمطلق

فشار بدست آمده ، فشارمطلق است ، مگراینکه درتعقیب آن کلمه نسبی بـــــــکار رود که درآن صورت مشخص کننده مقدار فشار نسبی است . مقدار واقعی فشار جو معمـــولا" ازطریق بارومتر وبرحسب میلیمتر جیوه خوانده میشود :

پاسکال ۹/۸۱ × ۱۳/۶ × میلیمترجیوه = فشارآتمسفری

درصورتیکه مقدارواقعی فشارجو معلوم نباشد ، استاندارد یک آتمسفر رابکارمیبرند :

بار ۱/۰۱۳ = پاسکال ۱۰۱۳۰۰ = ۱ آتمسفر

حجـــم

مقدار فضای اشغال شده توسط یک جسم راحجم آن جسم مینامند . واحد حجم متر Cm^3 است . سایر واحدهای بکاررفته عبارتنداز لیتر(l) ، سانتیمتر مکعب برای مثال :

1 = ۱۰۰۰l = ۱۰۰۰۰۰۰ سانتیمترمکعب

مترمکعب

دمـــــا

درجه سرما یاگرمای یک جسم ، نسبت به یک مبداء صفر ، بنام دماشناخته میشود . در درجه سلسیوس که برحسب $^{\circ}C$ اندازه گیری میشود ، فاصله بین نقطه انجماد و نقطه جوش آب به ۱۰۰ قسمت متساوی تقسیم شده است . درجه مطلق ، طوری طراحی شده است کـــــه ۲۷۳/۱۶ درجه کلوین $^{\circ}C$ ۰/۰۱ رابعنوان مبداء اختیار نماید که این نقطه ، نقطه سه گانه آب است . درنقطه سه گانه ، هرسه فاز آب مینواند وجودداشته باشد : یعنی یـخ ، آب و بخار آب . واحد درجه مطلق ، کلوین است . درواحد اندازه گیری کلوین و سلســیوس

طول هردرجه مساوی بوده و تبدیل آنها بوسیله روابط ذیل امکان پذیر میگردد :

$$X\ ^{\circ}C = (X^{\circ}C + ۲۷۳)\ ^{\circ}K$$

یا :

$$Y\ ^{\circ}K = (YK - ۲۷۳)\ ^{\circ}C$$

گـرمـا

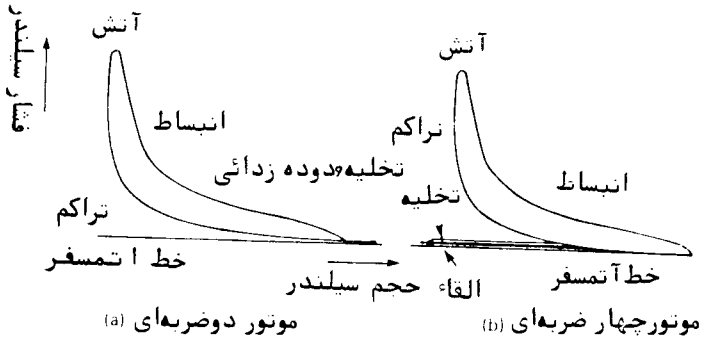
گرما ، انرژی حرکتی بین یک سیستم و محیط پیرامون آن است که درنتیجه اختلاف دمـا بین این دو بوجود میآید . واحدآن همانند سایر اشکال انرژی ژول J است .

اندازه گیری توان

احتراق سوخت درداخل سـیلندر موتور ، موجب تولید توان درمحورخروجی آن میشود مقداری از توان تولید شده درسیلندر صرف به حرکت درآوردن قطعات چرخشی موتور میگردد . قدرت تولید شده درسیلندر راتوسط مکانیزم نشانگر موتورکه درفصل دوم توضیح داده شد ـ میتوان اندازه گیری نمود . این توان اغلب بعنوان توان نشانگر (توان موجوددرسیلندر) موسوم است . توان خروجی یک موتور بنام توان محور یاتوان ترمز معروف است . توان محـور (ترمز) رادرموتورهای کوچکتر میتوان با بکارگیری یک نوع ترمز روی محوراندازه گیری کرد ، و دلیل وجه تسمیه آن نیز از همین جا است .

توان نشانگر (توان موجود در سیلندر)

نمودارهای نشانگر مصطلح ، برای یک موتور چهارضربه‌ای و دوضربه‌ای درشکل (۱) نشـان داده شده است . مساحت داخل نمودارمعرف کارانجام شده بوسیله سیلندر دریک سیکـل (چرخه) است . مساحت توسط دستگاهی بنام سطح سنج Plain meter ویاباستفاده



شکل (۱) نمودارهای مشخصه موتور

از قانون ارتفاع میانگین Mid - Ordinate اندازه گیری میشود . سپس مساحت بر طول نمودار تقسیم میشود تاارتفاع میانگین بدست آید . وقتی این ارتفاع میانگین دردرجه‌فنر مکانیزم نشانگر ضرب شود ، فشار موثر میانگین نشانگر سیلندررابدست میدهد . حال ازفشار موثر میانگین یا فشارمتوسط ، میتوان جهت تعیین کارانجام شده درسیلندر استفاده نمود .

$$\text{کارانجام شده دریک‌چرخه} = \text{فشارموثر میانگین } (P_m) \times \text{مساحت پیستون } (A) \times \text{طول ضربه پیستون } (L)$$

برای بدست آوردن مقدار توان ، احتیاج به پیداکردن سرعت کارانجام شده میباشد که باضرب کردن تعداد ضربه های قدرت دریک ثانیه انجام میشود . برای یک موتور باسیکل چهار ضربه‌ای،این مقدار برابر با دوردرثانیه تقسیم بر دو است و برای یک موتور باسیکل دو زمانه — فقط دور درثانیه است .

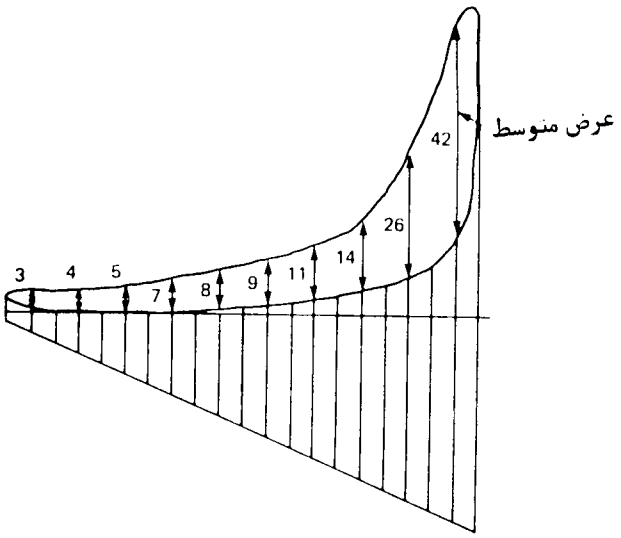
$$\text{توان تولید شده دریک سیلندر} = \text{تعداد ضربه های توان برثانیه } (N) \times \text{طول ضربه پیستون } (L) \times \text{مساحت پیستون } (A) \times \text{فشار موثر میانگین } (P_m)$$

$$P_m \cdot L \cdot A \cdot N \quad = \quad \text{〃} \quad \text{〃}$$

برای یک موتور چند سیلندری مقدار فوق بایددرتعداد سیلندرها نیز ضرب شود .

مثال

یک نمودار ، که از یک موتور دو زمانه شش سیلندر گرفته شده درشکل (۲) نشان داده شده است :



شکل (۲) نمودار مشخصه موتور

ضریب فنر برای مکانیزم نشانگر $65\ KN/m^2 . mm$ ، ضربه و قطرموتور بترتیب ۱۱۰۰ و ۴۱۰ میلیمتر بوده و سرعت آن ۱۲۰ دور دردقیقه میباشد . توان نشانگر (توان موجود در سیلندر) موتورچقدراست ؟

نمودار به ده قسمت مساوی تقسیم شده و در هرقسمت یکارتفاع میانگین مشخص شده است ، درنتیجه :

$$\text{ارتفاع متوسط دیاگرام} = \frac{\text{مجموع ارتفاع های میانگین}}{\text{تعداد قسمتهادرنمودار}}$$

$$\frac{۳+۴+۵+۷+۸+۹+۱۱+۱۴+۲۶+۴۲}{۱۰} = \frac{۱۲۹}{۱۰} = ۱۲/۹ \text{ میلیمتر}$$

فشارموثرمتوسط

ضریب (ثابت) فنر × ارتفاع متوسط (میانگین) دیاگرام

کیلونیوتن برمترمربع $۱۲/۹ \times ۶۵ = ۸۳۸/۵$

$$\left[\begin{array}{c}\text{توان نشانگر}\\ \text{موتوردر (سیلندر)}\end{array}\right] = \left[\begin{array}{c}\text{فشارموثر}\\ \text{متوسط}\end{array}\right] \times \left[\begin{array}{c}\text{طول}\\ \text{ضربه}\end{array}\right] \times \left[\begin{array}{c}\text{مساحت}\\ \text{پیستون}\end{array}\right] \times \left[\begin{array}{c}\text{تعدادضربه}\\ \text{های قدرت در}\\ \text{ثانیه}\end{array}\right] \times \left[\begin{array}{c}\text{تعداد}\\ \text{سیلندرها}\end{array}\right]$$

$$= (Pm) \times L \times A \times N \times \text{تعداد سیلندرها}$$

$$= Pm \cdot L \cdot A \cdot N \times \text{تعداد سیلندرها}$$

$$\text{کیلووات } ۱۴۶۱/۲۸ = ۶ \times \frac{۱۲۰}{۶} \times \frac{۳۱۰ \times ۳۲^{۲}}{۴ \times ۱۰^{۶}} \times \frac{۱۱۰۰}{۱۰^{۳}} \times ۸۳۸/۵ =$$

توان محور (توان مفید)

معمولا " از یک پیچش سنج ، بمنظور اندازه گیری گشتاور پیچش ، درروی محور موتور استفاده میشود ،(به فصل (۱۵) رجوع شود). این گشتاور بهمراه سرعت چرخشی ، توان محور موتوررابدست خواهد داد .

سرعت چرخشی محور برحسب رادیان برثانیه × گشتاور پیچشی درمحور = توان محور

مثـال

گشتاور پیچشی یک محور موتوروقتیکه باسرعت ۱۱۰ دور دردقیقه میچرخد ، ۳۲۰ کیلو نیوتن متر است . توان محور موتوررابدست آورید :

دوربرثانیه × ۲ π × گشتاور پیچشی موتور = توان محور

$$\text{کیلووات} \quad = \frac{۱۱۰}{۶۰} \times ۲\pi \times ۳۲۰ = ۳۶۸۶/۱۴$$

بـازده مکانیکـی

توان تلف شده درنتیجه اصطکاک بین قسمتهای متحرک ، مبین اختلاف بین توان محور و توان نشانگر (توان سیلندر) میباشد . نسبت توان محور به توان نشانگر یک موتور دیـزلی به بازده مکانیکی معروف است .

$$\text{بازده مکانیکی} = \frac{\text{توان محـور}}{\text{توان نشـــانگر}}$$

استفاده از توان

توان محور موتور باتلفات انتقالی ناچیزی به پروانه منتقل میشود . کارپروانه باعث به وجود آوردن یک نیروی جلوبرنده ، روی بلوک نیروی محوری و درنتیجه موجب رانش کشتی در یک سرعت معین است . بازدهی پروانه ، معیار کارآئی تبدیل توان ، بوسیله پروانه است .

$$\text{بازدهی پروانه} = \frac{\text{سرعت کشتی} \times \text{نیروی جلوبرنده}}{\text{توان محور}}$$

تبدیل توان توسط پروانه ، نتیجه عمل چرخشی و شکل هندسی پره ها میباشد . مهم ـ ترین ویژگی هندسی پروانه ، " گام " آن است . گام فاصله‌ای است که پره دریک دور بـــه جلو حرکت میکند ، بااین شرط که پروانه نسبت به آب لغزشی نداشته باشد . گام در نقـاط مختلف پره (از نظر شعاعی) تانوک آن متغیر خواهد بود،امادرمحاسبات یک مقدار میانگین آن بکارمیرود . لغزش پروانه بصورت یک نسبت یادرصد و بطریق زیر اندازه گیری میشود :

$$\text{لغزش پروانه} = \frac{\text{سرعت واقعی یامسافت طی شده} - \text{سرعت تئوریک‌یامسافت طی شده}}{\text{سرعت تئوریک‌یامسافت طی شده}}$$

سرعت تئوریک ، حاصلضرب گام درتعداد دوران پروانه درواحد زمان است . سـرعت واقعی ، سرعت کشتی است . امکان دارد لغزش کشتی منفی شود ، مثلا " درموقعیکه یک ـ جریان شدید یا باد ، کشتی رادرحرکت به جلو یاری دهد .

مثال

یک کشتی درسفر بین دو بندر ۲۴۰۰ میل دریائی رادرهشت روز طی میکند . درطول سفر موتور ۸۲۰٫۰۰۰ دورزده است . گام پروانه ۶ متراست ، لغزش پروانه رابصورت درصد ـ محاسبه کنید :

$$\text{فاصله تئوری} = \frac{۸۲۰۰۰۰۰ \times ۶}{۱۸/۵۲} = \text{۱ میل دریائی} \text{ ، } \text{متر} \quad ۱۸۵۲ =$$

$$= ۲۶۵۶/۵۹ \text{ میل دریائی}$$

$$\text{درصد لغزش} = \frac{\text{فاصله تئوری} - \text{فاصله واقعی}}{\text{فاصله تئوری}} \times ۱۰۰ = \frac{۲۶۵۶/۵۹ - ۲۴۰۰}{۲۶۵۶/۵۹} \times ۱۰۰$$

$$= \%۹/۶۶$$

برآورد (تخمین) توان

نیروی رانشی تولید شده توسط ماشین آلات کشتی ، صرف غلبه برمقاومت کشتی و به جلو راندن آن دریک سرعت معین میشود . توان مورد نیاز برای رانش یک کشتی باجابجائی معین و دریک سرعت مشخص ، بااستفاده از روش ضریب آدمیرالتی Admiralty بدست می آید . مجموع مقاومتهای کشتی Rt رامیتوان بصورت زیر بیان نمود :

مجموع مقاومت ، $Rt = \rho SV^{n}$

که ρ چگالی (کیلوگرم بر مترمعکب)

s سطح ترشده (مترمربع)

v سرعت (گره) است

حال :

سطح ترشده $\propto$ (طول)^{۲}

جابجائی Δ ,$^{\propto}$ (طول)^{۳}

درنتیجه :

سطح ترشده $\propto$ (Δ و جابجائی)$^{\frac{۲}{۳}}$

اکثر کشتیهای تجارتی از نوع سرعت کن یامتوسط اند و درنتیجه توان n را میتوان ۲ منظور نمود . چگالی ρ ، عاملی ثابت است زیرا کلیه کشتیها در آب دریا سیر مینمایند .

ومجموع مقاومت $Rt = \Delta^{۲/۳} \times V$

توان پروانه $\propto Rt \times V^{2}$

$$\text{توان پروانه} \propto \Delta^{۲/۳} \cdot V^{۲}$$

$$\propto \Delta^{۲/۳} \cdot V^{۳}$$

$$\text{مقدار ثابت} = \frac{\Delta^{۲/۳} \cdot V^{۳}}{P} \qquad \text{ویا}$$

این مقدار ثابت بعنوان ضریب آدمیرالتی معروف است .

مثال

یک کشتی با ۱۵۰۰۰ تن جابجائی ، دارای سرعتی برابر ۱۴ گره دریائی است ، اگر ضریب آدمیرالتی آن ۴۱۰ باشد ، توان تولید شده توسط ماشین آلات آنرا حساب کنید :

$$\text{ضریب آدمیرالتی} = \frac{\Delta^{۲/۳} \cdot V^{۳}}{P} \quad ، \quad \text{توان توسعه یافته} = \frac{\Delta^{۲/۳} \cdot V^{۳}}{C}$$

$$P = \frac{(۱۵۰۰۰)^{\frac{۲}{۳}} \times (۱۴)^{۳}}{۴۱۰} = ۴۰۷۰ \text{ کیلووات}$$

برآورد (تخمین) سوخت

مصرف سوخت یک موتور بستگی به نیروی تولید شده آن دارد ، درنتیجه روش برآورد سوخت مصرفی که قبلا" شرح داده شد را ، میتوان اصلاح کرده تامقادیر مصرفی بدست آید . سرعت ـ سوخت عبارتست از مقدار سوخت به مصرف رسیده درواحدزمان و برحسب تن در روز . مصرف ویژه سوخت ، عبارتست از آن مقدار سوختی که بتواند درواحدزمان ، یک واحد توان راتولید نماید و واحد آن کیلوگرم برکیلووات ساعت است . از آنجائیکه توان $\propto$ سوخت مصرفی میباشد :

$$\text{توان} = \frac{\Delta^{۲/۴} \cdot V^{۳}}{\text{ضریب آدمیرالتی}}$$

و

$$\text{ضریب سوخت} = \frac{\Delta^{۲/۳} \cdot V^{۳}}{\text{سوخت مصرفی درروز}} \quad \text{یا} \quad \text{سوخت مصرفی درروز} = \frac{\Delta^{۲/۳} \cdot V^{۳}}{\text{ضریب سوخت}}$$

اگر ضریب سوخت ثابت فرض شود ، روابط مختلفی رامیتوان بدست آورد تابتوان تغییرات سرعت کشتی ، جابجائی و غیره .... رامورد بررسی قرارداد ، مانند :

$$\frac{\Delta_{۱}^{۲/۳} \cdot V_{۱}^{۳}}{\text{سوخت مصرفی ۱}} = \frac{\Delta_{۲}^{۲/۳} \cdot V_{۲}^{۳}}{\text{سوخت مصرفی ۲}} = \text{ضریب سوخت}$$

که اعداد (۱) و (۲) بشرایط مختلف مربوط میشوند و درنتیجه :

$$\frac{\text{سوخت مصرفی (۱)}}{\text{سوخت مصرفی (۲)}} = \left(\frac{\Delta_{۱}}{\Delta_{۲}}\right)^{۲/۳} \times \left(\frac{V_{۱}}{V_{۲}}\right)^{۳}$$

یک سفر ویژه یایک فاصله مشخص رادرنظر بگیرید :

مصرف فاصله یاسفر = تعداد روزها × سوخت مصرفی در روز

$$\text{مصرف فاصله یاسفر} = \frac{\text{فاصله سفر}}{\text{سرعت} \times ۲۴} \times \text{سوخت مصرفی در روز یا :}$$

اگرشرایط درسفرهای مختلف یادرفواصل معین تغییر کند . سپس :

$$\frac{\text{سرعت (۱)}}{\text{سرعت (۲)}} \times \frac{\text{فاصله سفر (۱)}}{\text{فاصله سفر (۲)}} \times \frac{\text{مصرف سوخت (۱)}}{\text{مصرف سوخت (۲)}} = \frac{\text{مصرف سفر (۱)}}{\text{مصرف سفر (۲)}}$$

که از رابطه قبلی میتوان رابطه زیررابدست آورد :

$$\frac{\text{مصرف سوخت (۱)}}{\text{مصرف سوخت (۲)}} = \left(\frac{\Delta_1}{\Delta_2}\right)^{\frac{2}{3}} \times \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{3}$$

$$\text{درنتیجه} \Rightarrow \frac{\text{مصرف سفر (۱)}}{\text{مصرف سفر (۲)}} = \left(\frac{\text{جابجائی (۱)}}{\text{جابجائی (۲)}}\right)^{\frac{2}{3}} \times \left(\frac{\text{سرعت (۱)}}{\text{سرعت (۲)}}\right)^{3} \times \left(\frac{\text{سرعت (۲)}}{\text{سرعت (۱)}}\right) \times \frac{\text{فاصله سفر (۱)}}{\text{فاصله سفر (۲)}}$$

که رابطه کلی زیر بدست میآید :

$$\frac{\text{مصرفی سفر (۱)}}{\text{مصرفی سفر (۲)}} - \left(\frac{\text{جابجائی (۱)}}{\text{جابجائی (۲)}}\right)^{\frac{2}{3}} \times \left(\frac{\text{سرعت (۱)}}{\text{سرعت (۲)}}\right)^{2} \times \frac{\text{فاصله سفر (۱)}}{\text{فاصله سفر (۲)}} = 0$$

مثال

یک کشتی باجابجائی ۱۲۲۵۰ تن دارای مصرف سوخت ۲۹۰ تن سوخت است واین در حالی است که کشتی باسرعت ۱۵ گره دریائی دریک سفر ۲۸۵۰ میل دریائی حرکت میکند . ـ برای سفر ۱۸۰۰ میل دریائی درسرعت ۱۳ گره دریائی و جابجائی ۱۴۲۰۰ تن ، مقدارسوختی مصرفی رابرآورد کنید .

$$\frac{\text{مصرف سفر (۱)}}{\text{مصرف سفر (۲)}} = \left(\frac{\text{جابجائی (۱)}}{\text{جابجائی (۲)}}\right)^{\frac{2}{3}} \times \left(\frac{\text{سرعت (۱)}}{\text{سرعت (۲)}}\right)^{2} \times \frac{\text{فاصله سفر (۱)}}{\text{فاصله سفر (۲)}}$$

$$\frac{\text{مصرف سفر}\quad (۱)}{۲۹۰} = \left(\frac{۱۴۲۰۰}{۱۲۲۵۰}\right)^{\frac{۲}{۳}} \times \left(\frac{۱۳}{۱۵}\right)^{۲} \times \frac{۱۸۰۰}{۲۸۵۰}$$

$$\text{مصرف سفر (۱)} = ۱/۱۰۳ \times ۰/۷۵ \times ۰/۶۳ \times ۲۹۰ = ۱۵۱/۱۴ \text{ تن}$$

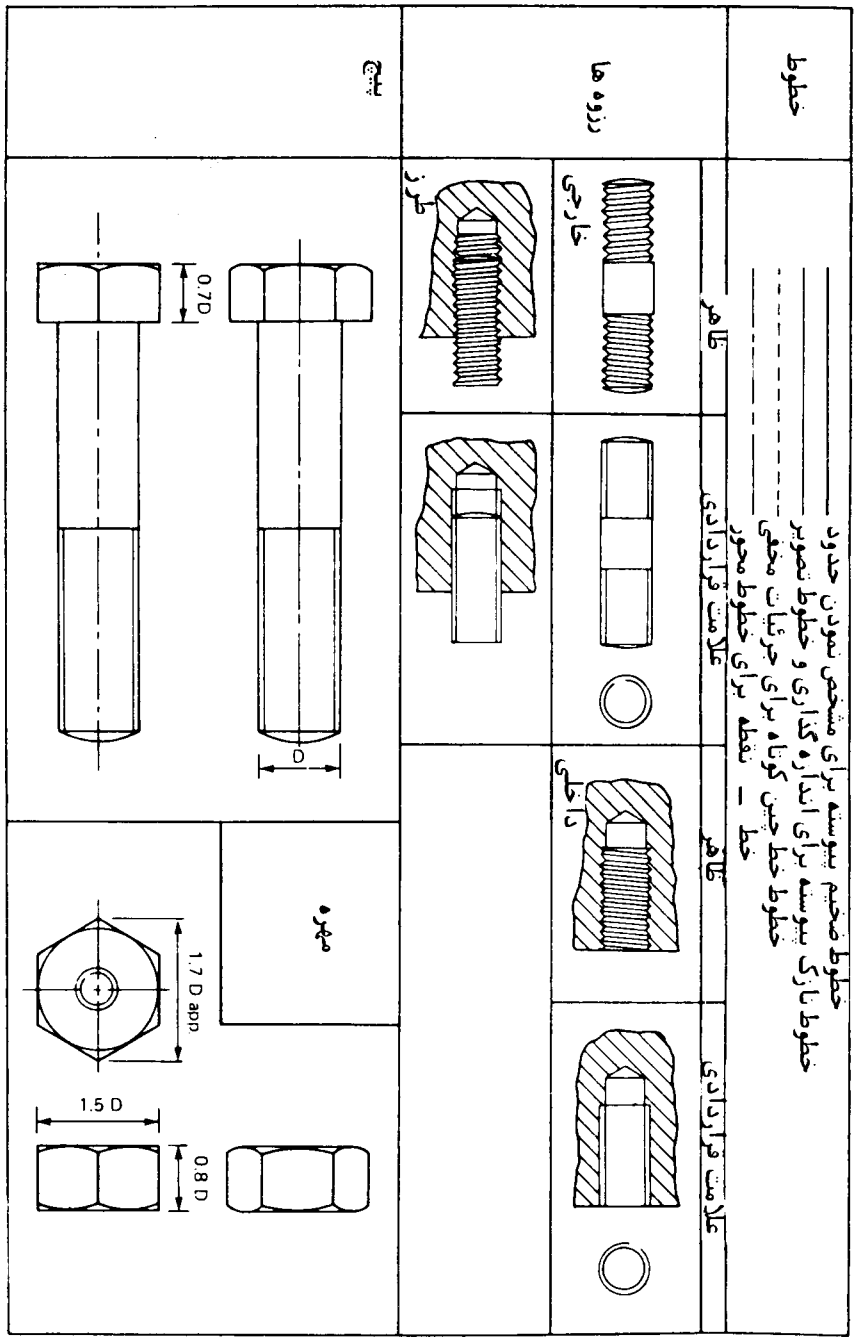
رسم مهندسی

اکثر قطعات مهندسی رانمیتوان فقط باکلمات تشریح نمود . برای انتقال موثر جزئیات قطعات مهندسی ، معمولا" از یک شکل استفاده میشود . حتی ساده ترین شکل‌ها بایستی‌طبق قوانین معین یااستانداردهاباشند تابه سادگی بتوان آنها رافهمید .

حال بعضی از این مقررات اولیه توضیح داده خواهند شد و بااین هدف که بتوان شکلهای ساده‌ای برای منظورهای ساخت قطعه و یاتوضیح آن ، ترسیم نمود . شکلی که بعنوان یک قطعه اطلاعاتی یاارتباطی ترسیم میشود باید بتنهائی مفهوم رارسانده و احتیاج به توضیحات بیشتری نداشته باشد ، کلیه ابعاد مورد نیاز بایددرروی رسم نوشته شده و جنس آن نیز مشخص گردد .

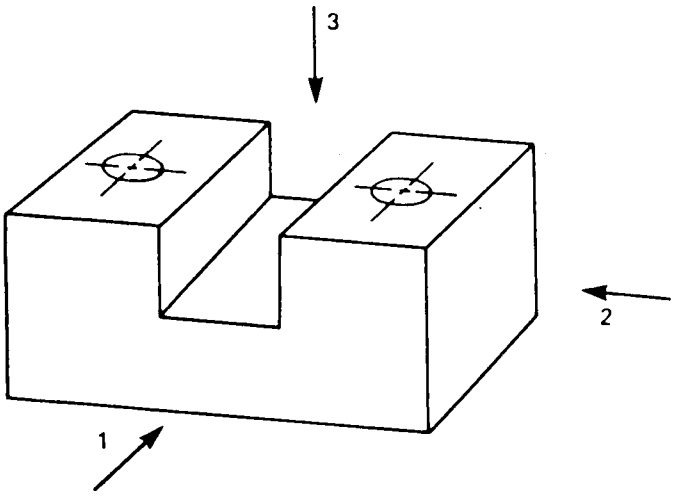
یک رسم که انواع مختلف خطوط درآن بکاررفته ، درشکل (۳) نشان داده شده است . خطوط ضخیم ممتد برای حاشیهٔ رسم بکاررفته اند . از خطوط نازک ممتد برای خطوط اندازه گزاری ، نشان دهنده برش و غیره . . . . .استفاده میشود . یک سری خط های کوتاه و منقطع معرف جزئیات پنهان یالبه و بالاخره خط ـ نقطه برای نشان دادن خطوط مرکزی (محوری) است .

برای نشان دادن یک قطعه سه بعدی در دوبعد ، روشی جهت تصویر کردن دیدهای مختلف نیاز است . دوسیستم درتصویر کردن مورد استفاده قرارمیگیرند : فرجه اول و فرجه سوم . سیستم فرجه اول ، دررابطه باقطعه نشان داده شده درشکل (۴) توضیح داده میشود.



شکل (۳) علائم قراردادی

سه تصویر بانگاه کردن به موضوع از جهت های (۱) و (۲) و (۳) رسم شده اند . تصاویر دیده شده ، مطابق شکل (۵) کشیده میشوند . شکل از دید (۱) تصویر روبرو خوانده میشود . شکل از دید تصویر (۲) تصویر جانبی است و درسمت راست،تصویر از روبرو قرار میگیرد . شکل از دید (۳) ، تصویر بالا خوانده میشود و درزیر تصویر روبروقرارمیگیرد .



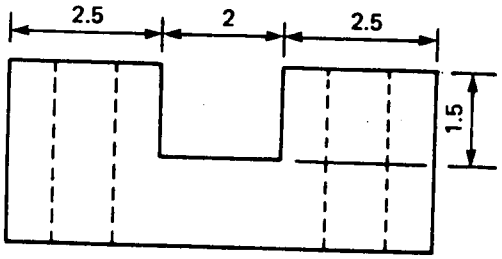
شکل ۴ ـ جهت های تصویر برداری

برش ها بمنظور نشان دادن جزئیات داخلی یک قطعه و یابک مجموعه است و بصورت خطوط کامل نشان داده میشوند . خطوط برش یاهاشور معرف قسمتهای بریده شده از قطعات اند. هرقطعه مختلف دارای ، خطوط برشی درزاویه مختلف است که معمول ترین آنها زاویه های ۴۵ و ۶۰ درجه هستند .

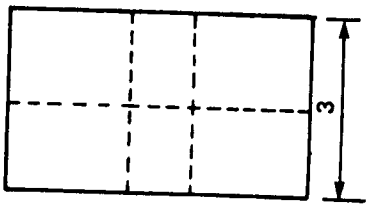
مثالهائی ازبرش رزوه های داخلی درشکل (۳) دیده میشوند . صفحه برش همیشه‌مشخص شده ودرتصاویر دیگرقطعه نشان داده میشوند .

خطوط اندازه گزاری برای سازنده قطعه ضروری است . خط اندازه گزاری ، یک خط ممتد نازک است که در هر دوسرآن پیکان هائی داشته و اندازه ، درروی آن و درزاویه قائمه (۹۰ درجه) نسبت به آن نوشته میشود .

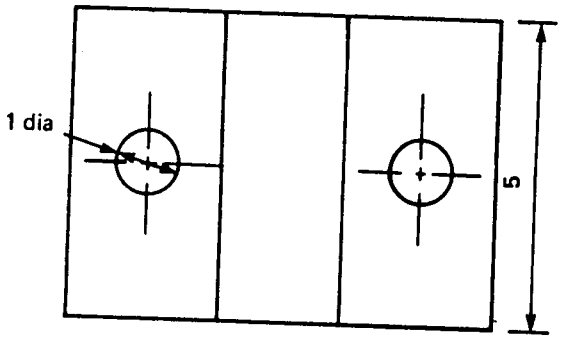
دراینجا درصورت امکان ، از خطوط ادامه استفاده میشود تاموجب فاصله افتادن بین خطوط اندازه گزاری و تصویر قطعه شود . بدین ترتیب خطوط ادامه ، از خطوط جانبی تصویر کمی فاصله میگیرند . خطوط پیشرو برای دادن اطلاعاتی راجع به قسمتی از تصویر است ودر انتهای یک سرآن یک پیکان رسم میشود .



نمای روبرو



نمای جانبی



نمای از بالا

شکل ۵ ـ تصویر زاویه اول

مقیاس ها بمنظور تقلیل منطقی اندازه نقشه ها است ، و نسبت های صحیح درآن میبایست حفظ شوند . مقیاسهای استاندارد تقلیل ۱ : ۱ ، ۲ : ۱ ، ۵ : ۱ ، ۱۰ : ۱ و غیره ..... هستند . مثلا" ۱۰ : ۱ یعنی یک دهم اندازه حقیقی موضوع . معمولا" مقیاس در مقیاس دریک نقشه امری متداول نیست . مقررات مخصوص مقیاسها برای ساده سازی رسم درهرکدام از مقیاسهای بالا موجود میباشد .

شکل های استانداردی برای قطعات مهندسی متداول ، مانند : مهره ، پیچ ، پیچ دوسر ، رزوه ، رزوه های داخلی و خارجی و غیره .... وجوددارند . این موارد در شکل (۳) نشان داده شده اند . نسبتهای مورد استفاده برای رسم مهره ها و پیچ ها باید حفظ شده و درهنگام نیاز بکاربرده شوند .

یک کلام نهائی نیز درمورد اطلاعات باید ذکر شود . بکمک یک رسم باید قادر بساخت قطعه بوده و یاحداقل بتوان قطعه راشناسائی‌نموده تاقطعه جایگزین آن راپیدانمود . گذشته ازرسم قطعه ، یک جدول اطلاعات نیز که حاوی نام قطعه ، مواد بکارفته ، مقیاس رسم ، مشخص کردن نوع تصویر (فرجه اول یافرجه سوم) واحیانا" تاریخ ونام شخص ترسیم کننده بایددرنقشه وجودداشته باشد .

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
کتابخانه دانشکده