

نشان دهنده‌ها و کنترل کننده‌ها

پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود :

- ۱- طرز کار و کاربرد انواع مختلف نشان دهنده‌های دما، فشار و سطح مایع در دستگاه‌های حرارت مرکزی را شرح دهد.
- ۲- طرز کار و کاربرد انواع مختلف کنترل کننده‌های دما و سطح مایع در دستگاه‌های حرارت مرکزی را توضیح دهد.
- ۳- طرز کار رله‌های کنترل مشعل‌های گازوئیلی، گازی اتمسفریک و گازی یا هوای تحت فشار بیان کند.
- ۴- مدارهای برق رله‌های کنترل مشعل‌های گازوئیلی، گازی اتمسفریک و گازی یا هوای تحت فشار را توضیح دهد.

۹- نشان دهنده‌ها و کنترل کننده‌ها

۹-۱- نشان دهنده‌ها

وسایلی هستند که کمیت‌های فیزیکی، دما، فشار و سطح مایع را در هر نقطه‌ای از سیستم (که لازم باشد) اندازه‌گیری می‌کنند.

۹-۱-۱- دماسنج‌ها (ترموترها): برای اندازه‌گیری

درجه حرارت از دماسنج‌ها و یا ترمومترها استفاده می‌شود.

دماسنج غلافی: در شکل (۹-۱)

یک نوع ترمومتر را که به ترمومتر غلافی مشهور است مشاهده می‌کنید. غلاف، روی لوله یا دستگاه نصب می‌شود تا با رساندن حرارت لوله یا دستگاه به مخزن دماسنج،

شکل ۹-۱



برای اطمینان از صحت کار دستگاه‌های مختلف یک

سیستم حرارت مرکزی، لازم است که بعضی از کمیت‌های فیزیکی نظیر دما، فشار و سطح در نقاط مختلف سیستم، اندازه‌گیری شود؛ این کار به وسیله‌ی وسایلی مانند «ترموتر»، «فشارسنج» و «سطح نما» (که به‌طور کلی آن‌ها را نشان دهنده می‌نامند) انجام می‌گردد. برای آن که دستگاه‌های مختلف سیستم گرم کننده، هر یک وظیفه‌ی خود را به‌طور صحیح انجام دهد، لازم است که:

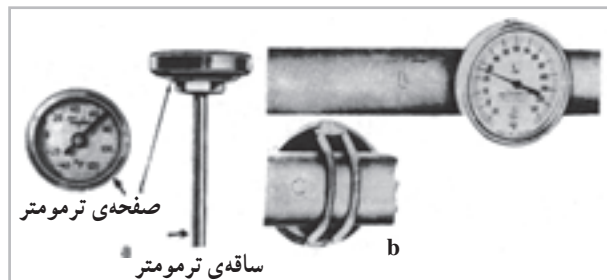
۱- دما، فشار، سطح مایع و جریان مایع در قسمت‌های مختلف سیستم حرارت مرکزی به وسیله‌ی کنترل کننده‌ها کنترل گردد.

۲- رله‌ی مشعل کار صحیح مشعل‌ها را تضمین می‌کند.

درجه حرارت مشخص شود.

دماسنج بی‌متالی: بعضی از ترمومترها براساس انبساط و انقباض دو فلز غیر هم‌جنس (که انبساط و انقباض طولی آن‌ها بر اثر تغییر دما متفاوت است) کار می‌کنند در ساختمان این دستگاه‌ها از یک نوار بی‌متال (زوج فلز) شکل (۹-۲) استفاده

شده است. نمونه‌ای از ترمومترها در شکل a (۹-۳) مشاهده می‌شود که دنباله‌ی فلزی آن درون محل موردنظر قرار می‌گیرد و بعضی از آن‌ها مانند شکل b (۹-۳) قابل نصب روی لوله است. ترمومتر روی آب گرم‌کن‌های خانگی نمونه‌ی رایج این دماسنج‌ها است؛ این نوع دماسنج را ترمومتر بی‌متالی می‌گویند.



شکل ۹-۳



شکل ۹-۲

ترمومترها، ترمومتر «دنباله‌دار» نیز گفته می‌شود. گاهی در نوک عقربه‌ی ترمومتر با لوله‌ی مویی، «قلم ثباتی» نصب می‌شود که از فشار مایع یا گاز داخل بالب و لوله‌ی مویی تأثیر گرفته، تغییرات درجه حرارت را در طول بیست و چهار ساعت و یا یک هفته روی صفحه‌ای ثبت می‌کند. در شکل (۹-۴) چند نوع ترمومتر با لوله‌ی مویی نشان داده شده است.

دماسنج با لوله‌ی مویی^۱: بعضی دیگر از ترمومترها مانند شکل (۹-۴)، از یک مخزن^۱، یک لوله‌ی مویی و صفحه‌ای به همراه یک عقربه تشکیل شده‌اند. داخل مخزن و لوله‌ی مویی را معمولاً از جیوه یا گاز پر می‌کنند. دامنه‌ی کار نوع جیوه‌ای به « 39°C » (دمای انجماد جیوه) تا « 357°C » (دمای جوش جیوه) محدود می‌شود اما نوع گازی آن از دمای « 26°C » تا حدود « 80°C » ساخته و استفاده می‌شود؛ به این نوع

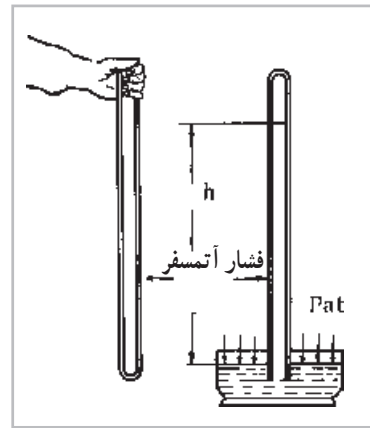


شکل ۹-۴- چند نوع ترمومتر با لوله‌ی مویی

۹-۱-۲ فشارسنج‌ها: برای اندازه‌گیری فشار از وسایلی به نام فشارسنج استفاده می‌گردد.

انواع فشارسنج‌ها عبارت‌اند از:

۱- بارومتر^۱: بارومتر لوله‌ای شیشه‌ای است به طول تقریبی «۸۰cm» که فشار مطلق هوا را اندازه می‌گیرد. برای این کار، مطابق شکل (۵-۹) ابتدا آن را از جیوه پر می‌کنیم،



شکل ۵-۹

سپس روی تشتکی از جیوه برمی‌گردانیم، خواهیم دید که جیوه داخل لوله کاملاً خارج نمی‌شود و مقداری از آن داخل لوله

می‌ماند. عاملی که باعث باقی ماندن جیوه در داخل لوله می‌شود، فشار هوای بیرون (P_{at}) است که به سطح آزاد جیوه وارد می‌شود و می‌توانیم بگوییم فشار جو وارد شده بر سطح آزاد جیوه، با فشاری که توسط وزن جیوه‌ی داخل لوله وارد می‌شود یکسان است.

ارتفاع جیوه به فشار جو بستگی دارد. در نقاط هم سطح دریاهای آزاد که فشار جو به‌عنوان فشار استاندارد انتخاب شده است ارتفاع جیوه‌ی داخل لوله در « $760^{\circ}C$ »، « 76cm.Hg » معادل « 29.92in.Hg » است؛ فشاری که این ارتفاع جیوه تولید

می‌کند برابر فشار $1 \frac{\text{kP}}{\text{cm}^2}$ معادل با « $14/7\text{psia}$ » است بنابراین

می‌توانیم، فشار را با ارتفاع ستون جیوه و یا ستون مایعی دیگر مثل آب بیان کنیم. اگر داخل لوله، به‌جای جیوه از آب استفاده شود، ارتفاع ستون آب داخل لوله در شرایط استاندارد « $10/33\text{m}$ » خواهد بود. در این حالت طول لوله به‌جای « 80cm » باید بیش از « $10/33\text{m}$ » باشد. با توجه به مطلب فوق داریم:

$$1 \text{at} = 76 \text{cm.Hg} = 10/33 \text{m.wc} \cong 30 \text{in.Hg} \cong 34 \text{ft.wc} \cong 14/7 \text{psia} \cong 1 \frac{\text{kP}}{\text{cm}^2}$$

$$14/7 \text{psia} \cong 34 \text{FT.WC} \Rightarrow 1 \text{psia}^{(2)} \cong 2/31 \text{ft.wc}^{(3)} \quad \text{از رابطه بالا داریم:}$$

دارای خط‌کشی مدرج برحسب سانتی‌متر و یا اینچ است که صفر آن در وسط خط‌کش و تقسیم‌بندی در دو طرف آن گسترش دارد. در حالت عادی که فشار وارد بردو دهانه‌ی مانومتر، یکسان است، سطح جیوه در دو شاخه، مقابل صفر قرار گرفته است؛ اگر یک دهانه‌ی آن را با شیلنگ به کانال یا لوله‌ی مورد آزمایش

۲- مانومتر^۲: مانومتر فشارسنجی است که اغلب برای اندازه‌گیری فشار نسبی مکش دودکش‌ها و فشار هوا در کانال‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مانومتر مطابق شکل (۶-۹) از لوله‌ای شیشه‌ای به شکل «U» محتوی جیوه یا الکل و یا آب تشکیل شده است در وسط

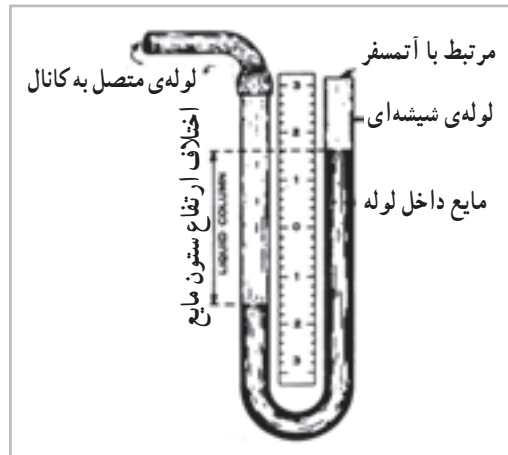
۱- Barometer

۲- psi=pound per square inch پوند بر اینچ مربع

۳- ftwc=foot water column فوت ستون آب

۴- Manometer

وصل کنیم، فشار داخل کانال یا لوله بر سطح آزاد مایع شاخه‌ی سمت چپ اثر کرده، اختلاف ارتفاع «h» را در دو شاخه ایجاد می‌کند.



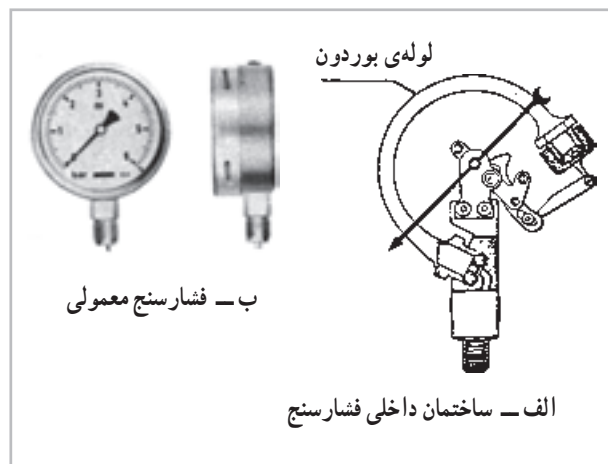
شکل ۶-۹

پهن فلزی که از یک طرف بسته و از طرف دیگر به فشار وسیله‌ی موردنظر برای اندازه‌گیری وصل است، تشکیل شده است.

۳- فشارسنج نسبی^۱: فشارسنج نسبی که آن را فشارسنج بوردون^۲ نیز می‌نامند مطابق شکل (۷-۹) از یک لوله‌ی خمیده‌ی



پ- فشارسنج با لوله مویی



شکل ۷-۹- فشارسنج‌ها

باشد، عقربه عدد صفر را نشان می‌دهد. صفحه‌ی فشارسنج ممکن است برحسب هر واحد مناسب مثل پوند براینچ مربع

، پوند بر فوت مربع $\frac{\text{lb}_F}{\text{ft}^2}$ (Psf)، اینچ جیوه (in.Hg)،

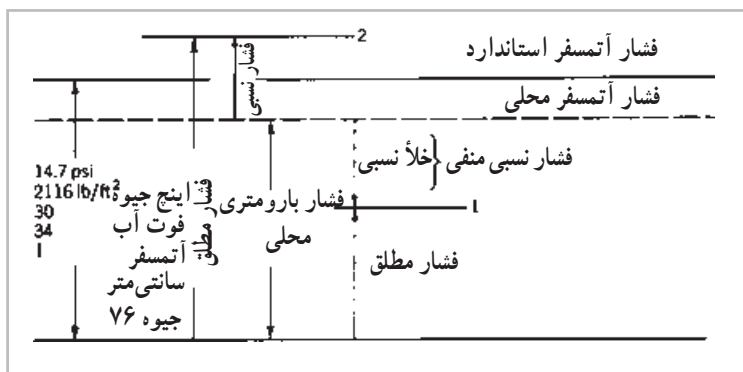
هنگامی که فشار داخلی افزایش داده می‌شود، لوله (که سعی می‌کند از انحناء خود بکاهد) یک اهرم را که در تماس با یک عقربه است، می‌کشد و در نتیجه باعث حرکت عقربه می‌شود. هنگامی که فشار داخل و خارج لوله‌ی خمیده، یکسان

۱- Pressure gage

۲- Bourdon gage

نسبت به نیرویی که به سطح خارجی لوله‌ی خمیده‌ی آن وارد می‌شود، یعنی فشار اتمسفر محل، اندازه می‌گیرند. در نمودار (۸-۹) مقیاس‌ها و بعضی واحدهای اندازه‌گیری فشار، نشان داده شده است که فشار اتمسفر استاندارد در آن، همان فشار هوا در نقاط هم‌سطح دریاهای آزاد است.

فوت آب^۱ (ft.wc)، اینچ آب (in.wc)، نیوتن بر متر مربع $\frac{N}{m^2}$ (Pa)، کیلوگرم نیرو بر سانتی‌متر مربع $\frac{kg_F}{cm^2}$ ($\frac{kp}{cm^2}$)، متر آب (m.wc)، سانتی‌متر جیوه (cm.Hg)، بار (bar) و میلی‌بار (m.bar) مدرج شود. باید اضافه کرد که در ساختمان داخلی فشارسنج فشار را



نمودار ۸-۹- فشار مطلق - فشار نسبی - فشار محلی

سیستم حرکت می‌کند. با توجه به رابطه‌ی فشار در مایعات یعنی « $P = \rho gh$ » این فشار نسبت مستقیم و خطی با عمق محل نصب فشارسنج نسبت به سطح آزاد مایع دارد؛ به این دلیل، فشارسنج را برحسب ستون آب، درجه‌بندی می‌کنند تا ارتفاع آب داخل سیستم را نشان دهد.

۵- دماسنج - فشارسنج (ترمو متر - مانومتر): وسیله‌ای به نام «ترمو متر - مانومتر» وجود دارد که در آن از یک ترمومتر بی‌متالی و یک فشارسنج بوردن استفاده شده است، صفحه‌ی این وسیله، به دو نیم صفحه تقسیم شده است؛ نیم صفحه‌ی بالایی مربوط به دماسنج است (که درجه حرارت را نشان می‌دهد) و نیم صفحه‌ی پایینی مربوط به فشارسنج است (که فشار را نشان می‌دهد). این وسیله روی دیگ‌های چدنی و فولادی آب گرم سیستم گرم‌کننده‌ی ساختمان‌ها نصب می‌شود. در شکل (۹-۹) چند نوع از این ترمومتر - مانومترها نشان داده شده است.

با توجه به نمودار (۸-۹) می‌توان نتیجه گرفت که: فشار اتمسفر محل + فشار نسبی = فشار مطلق
هم‌چنان که اشاره شد، فشار هوا را با «بارومتر» اندازه می‌گیرند، ولی از یک فشارسنج «بوردون» نیز می‌توان برای این کار استفاده کرد. در این حالت لوله‌ی خمیده‌ی فشارسنج را از هوا تخلیه کرده، دهانه‌ی آن را می‌بندند، بنابراین لوله‌ی خمیده فقط از بیرون تحت تأثیر فشار هوای محل اندازه‌گیری است و بسته به مقدار آن، سر آزاد لوله‌ی خمیده حرکت کرده، عقربه را به حرکت درمی‌آورد، عقربه هم به نوبه‌ی خود روی صفحه‌ی فشارسنج، فشار هوا را نشان می‌دهد.

۴- ارتفاع سنج (هیدرومتر): در حرارت مرکزی و تهویه مطبوع، برای نشان دادن ارتفاع سطح آزاد آب نسبت به نقطه‌ی موردنظر، از یک فشارسنج بوردون [که برحسب متر آب (m.wc) یا اینچ آب (in.wc) درجه‌بندی شده] استفاده می‌کنند. عقربه‌ی این فشارسنج تحت تأثیر فشار ستون آب داخل

^۱ Foot of watercolumn



ب- ترمومتر - مانومتر ساده



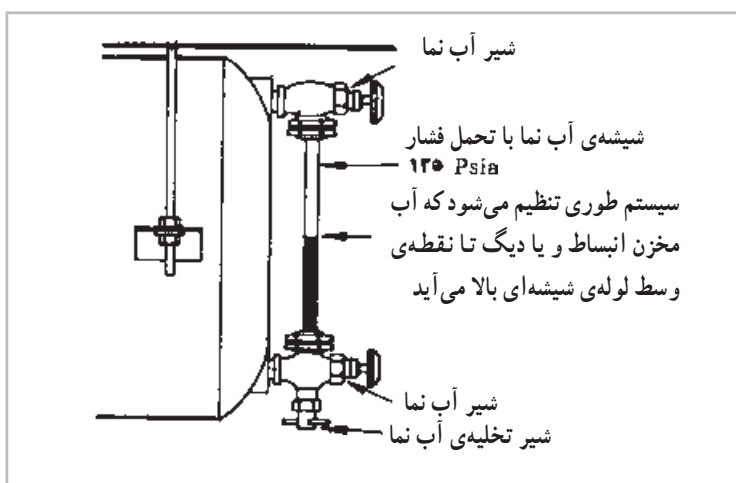
الف- ترمومتر - مانومتر با لوله‌ی مویی

شکل ۹-۹- چند نمونه ترمومتر - مانومتر

مانند شکل (۹-۱۰)، (که بالا و پایین آن توسط دو شیر به دیگ و یا مخزن انبساط وصل است) استفاده می‌شود. لوله‌ی آب‌نما از پایین دارای شیر سومی برای تخلیه و یا آزمایش است. در منابع انبساط بسته، به‌جای شیشه از لوله‌های پلاستیکی سخت و شفاف نیز استفاده می‌شود.

۳-۱-۹- وسایل نشان‌دهنده‌ی سطح مایع: برای دیدن سطح مایعاتی نظیر گازوئیل، آب و ... داخل مخازن، از وسایلی به نام «نشان‌دهنده‌های سطح مایع» استفاده می‌کنند که در زیر به شرح هر یک از آن‌ها می‌پردازیم.

- آب‌نما: برای نشان دادن سطح آب در دیگ‌های بخار و هم چنین مخازن انبساط بسته‌ی بزرگ، از یک لوله‌ی شیشه‌ای



شکل ۹-۱۰- آب نما

سوخت‌نمای شناور: در شکل (۹-۱۱) سوخت‌نمای شناوری نشان داده شده، که در آن یک گوی شناور روی سطح آزاد سوخت داخل مخزن قرار می‌گیرد؛ نخ متصل به شناور

سوخت‌نما: برای مشخص نمودن سطح و در نتیجه تعیین مقدار سوخت در مخازن از وسایلی به نام سوخت‌نما استفاده می‌شود که متداول‌ترین نوع آن سوخت‌نمای شناور است.

$\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{2}$ ، $\frac{3}{4}$ و ۱) و یا ارتفاع سوخت داخل مخزن، تقسیم بندی شده باشد. هر سطح سنجی از این نوع باید با توجه به ارتفاع مخزن، تهیه و نصب گردد.

مستقیماً با دستگاه اندازه گیر (که روی منبع نصب می شود) مرتبط است. با بالا و پایین رفتن سطح سوخت، عقربه‌ی متأثر از وضعیت شناور، مقدار سوخت داخل مخزن را نشان می دهد صفحه‌ی دستگاه اندازه گیر ممکن است نسبت به حجم مخزن - بر حسب m^3 ، Lit، gal - و نسبت حجم سوخت به حجم کل منبع (°)،



شکل ۱۱-۹- سوخت نمای شناور

کنترل کننده‌ها، ارتباط کنترل کننده‌ها با یک دیگر و با دستگاه‌های کنترل و نیز از مدارهای برقی آن‌ها اطلاعات کافی داشته باشد.

۱-۲-۹- کنترل کننده‌های دما (ترموستات‌ها):

ترموستات‌ها وسایلی هستند که درجه حرارت هوای داخل ساختمان، دمای آب داخل شبکه‌ی سیستم گرم کننده و آب گرم مصرفی را کنترل و تنظیم می کنند.

هر ترموستات دارای یک قطعه‌ی حساس در مقابل درجه حرارت است، که نسبت به تغییر درجه حرارت، عکس العمل نشان داده، باعث قطع و یا وصل یک مدار خواهد شد. این قطعه‌ی حساس که به آن حس کننده^۱ گفته می شود به شکل های:

- ۱- بی متالی (نوار دو فلزی)، ۲- میله و لوله‌ای،
 - ۳- فانوسه‌ای یا بلوزی^۲، ۴- مقاومت الکتریکی، ۵- هیدرولیکی،
- وجود دارد.

در شکل (۱۲-۹) این پنج نوع «سنسور» نشان داده شده‌اند.

۹-۲- کنترل کننده‌ها

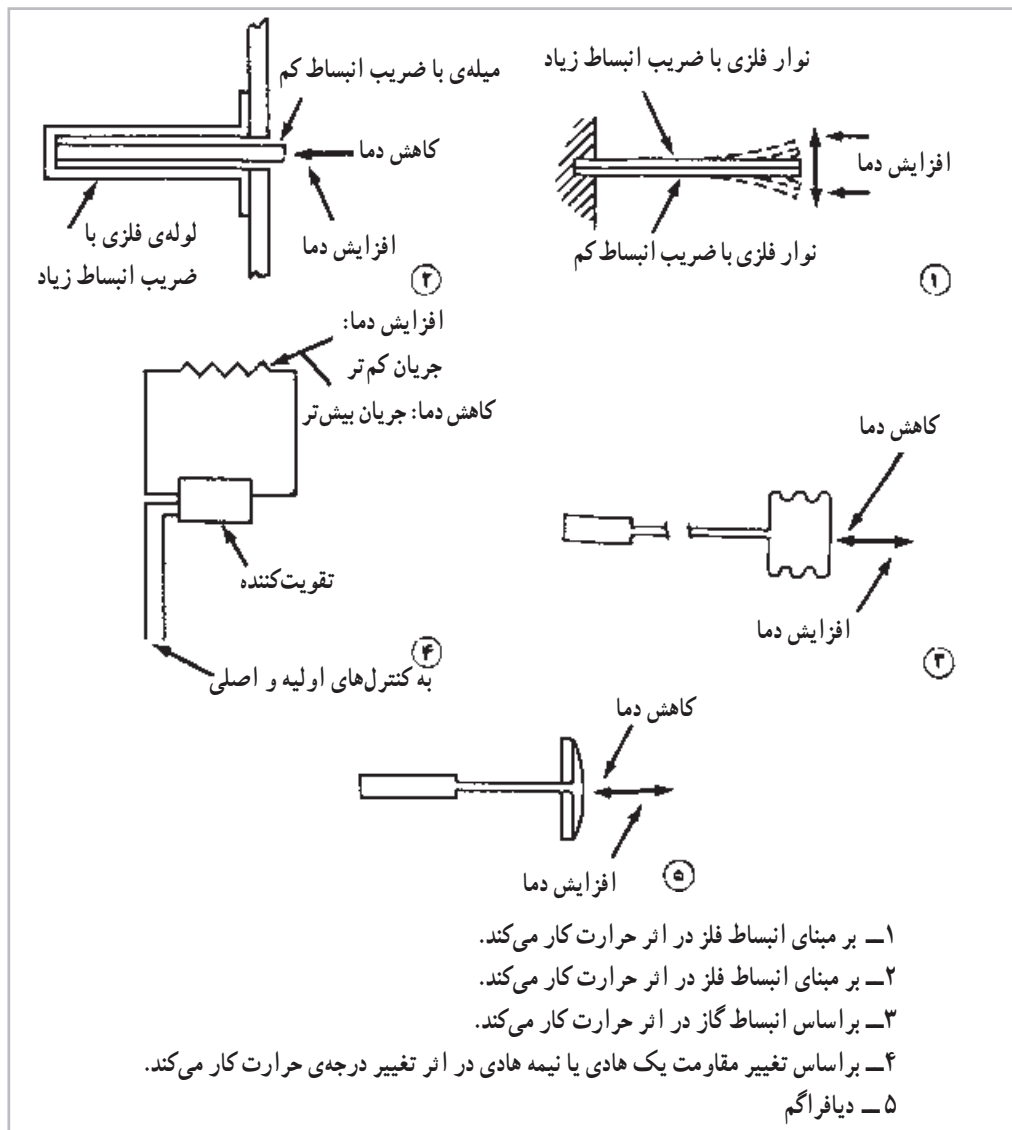
کنترل کننده‌های سیستم حرارت مرکزی دستگاه‌هایی هستند که:

۱- درجه حرارت هوای ساختمان و نیز آب را در شبکه‌ی حرارت مرکزی و شبکه‌ی آب گرم مصرفی کنترل کرده، ثابت نگه می دارند.

۲- سطح مایع را داخل مخازن کنترل نموده، ثابت نگه می دارند.

۳- فشار را در شبکه‌ی لوله کشی آب سرد و گرم مصرفی کنترل کرده، ثابت نگه می دارند.

۴- مشعل‌ها را به روش صحیح روشن کرده، با نظارت بر طرز کار آن‌ها در صورت بروز هر نوع اشکال، آن‌ها را خاموش می کنند. برای آن که یک تکنیسین تأسیسات حرارت مرکزی در راه اندازی، عیب‌یابی و سرویس و تعمیرات دستگاه‌های تأسیسات حرارت مرکزی موفق باشد، لازم است از طرز کار هر یک از



شکل ۱۲-۹- پنج نوع سنسور حساس در مقابل دما

حرکت جزئی حس کننده‌های شماره‌ی «۱، ۲، ۳ و ۵» از ترموستات اتاقی^۲، ترموستات دیگ^۳ (آکوستان^۴) و ترموستات سطحی^۵ (آکوستان جداری) نام برد.

ترموستات‌های فوق، با کاهش دمای هوای اتاق، آب گرم دیگ و آب گرم داخل لوله‌ی سیستم حرارت مرکزی، مدار الکتریکی را وصل و پس از رسیدن درجه حرارت به میزان تنظیم شده‌ی روی دستگاه، مدار را باز می‌کنند.

اغلب روی دکمه‌ی یک میکروسوییچ، مانند شکل (۹-۱۳) اثر می‌کند و باعث قطع و وصل شدن یک کلید می‌شود.^۱

دو سیم متصل به میکروسوییچ و یا پلاتین‌ها و هم چنین دو سیم خروجی از حس کننده‌ی شماره‌ی (۴) به طرف کنترل‌های اصلی می‌روند و به آن‌ها فرمان می‌دهند.

از جمله ترموستات‌های سیستم حرارت مرکزی می‌توان

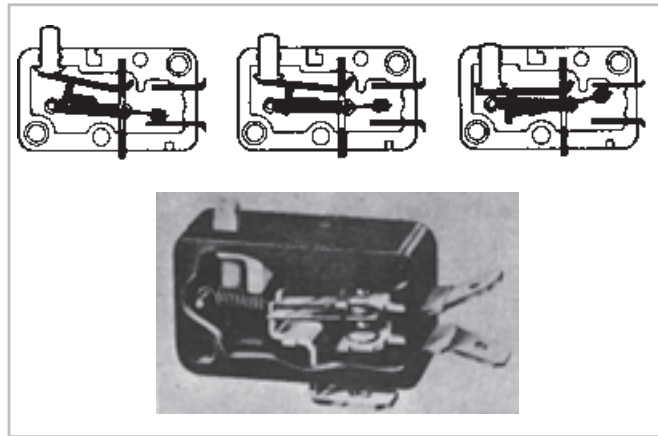
۱- گاهی حرکت جزئی حس کننده‌ها مستقیماً روی پلاتین قطع و وصل ترموستات اثر می‌کند و میکروسوییچی در کار نیست.

۲- Room Thermostat

۳- Boiler Thermostat

۴- Aquastat

۵- Surface Thermostat



شکل ۹-۱۳- عملکرد میکرو سوئیچ در اثر فرمان حس کننده‌ها

جریان طبیعی آب در شبکه‌ی حرارت مرکزی است؛ برای جبران این اشکال، سازندگان ترموستات یک مقاومت الکتریکی کوچک در ترموستات قرار می‌دهند که در تمام مدت کار مشعل، جریان برق از آن می‌گذرد و درجه حرارت آن را تقریباً یک درجه‌ی فارنهایت بالاتر از درجه حرارت محیط نگه می‌دارد مثلاً اگر ترموستات طوری تنظیم شده باشد که در «۷۴» درجه‌ی فارنهایت قطع کند، عملاً وقتی قطع می‌کند که درجه حرارت اتاق «۷۳» درجه‌ی فارنهایت است، در نتیجه گرمای «پس ماند» سیستم، درجه حرارت اتاق را «۱» درجه‌ی دیگر بالا برده، به «۷۴» درجه می‌رساند این مقاومت‌های داخل ترموستات را مقاومت‌های جلو انداز^۳ می‌نامند.



شکل ۹-۱۴- نمای داخلی یک ترموستات، با نوار دو فلزی حلقه شده

ترموستات اتاقی قطع و وصلی: در شکل (۹-۱۴) یک نوع ترموستات اتاقی را مشاهده می‌کنید که از نوع قطع و وصلی^۱ است و در آن برای کنترل درجه حرارت از یک نوار دو فلزی (بی‌متال) استفاده شده است. این ترموستات‌ها معمولاً دارای اختلاف دمای قطع و وصل از « $\frac{1}{2}$ تا «۲» درجه‌ی فارنهایت می‌باشند. در بعضی از آن‌ها یک آهن‌ربای کوچک نیز در پشت نوار دو فلزی (نوار بی‌متالی) قرار می‌گیرد تا عمل قطع و وصل به صورت جهشی و آنی صورت گیرد و از سوختن پلاتین‌ها نیز جلوگیری کند. تنظیم دامنه‌ی حساسیت ترموستات، معمولاً با فشار مستقیمی که به نوار دو فلزی وارد می‌شود، صورت می‌گیرد در حالی که در تنظیم اختلاف دمای قطع و وصل، آهن‌ربای کوچکی به مقدار جزئی به نوار دو فلزی نزدیک و یا از آن دور می‌شود.

برای کنترل درجه حرارت، ممکن است از سنسجش الکترونیکی یک «مقاومت الکتریکی» استفاده شود؛ در این روش، امکان به دست آوردن اختلاف‌هایی تا حدود « $0/01$ » درجه‌ی فارنهایت ممکن می‌شود.

اشکالی که در ترموستات‌های اتاقی پیش می‌آید این است که پس از باز شدن پلاتین‌های ترموستات و خاموش شدن پمپ گرم کننده، درجه حرارت اتاق باز هم بالا می‌رود علت این امر

۱ - On - off Thermostat

۲ - Differential

۳ - Anticipator Coils

بعضی ترموستات‌های اتاقی مانند شکل (۹-۱۵) به یک ساعت مجهزند که این ساعت ترموستات را در فواصل زمانی معین، به‌طور خودکار تنظیم می‌کند، یک مثال در این مورد استفاده از آن برای به‌دست آوردن دمای کم‌تر در شب و دمای معمولی در طول روز است. این ترموستات دو درجه‌ی تنظیم دارد، یکی درجه‌ی تنظیم شب (که علامت ماه در بالای آن قرار دارد) و دیگری درجه‌ی تنظیم روز (که علامت خورشید در بالای آن قرار دارد) و گردیده است). دامنه‌ی کار آن در شب « $8 \pm 12^\circ\text{C}$ » و در روز « $8 \pm 20^\circ\text{C}$ » است.

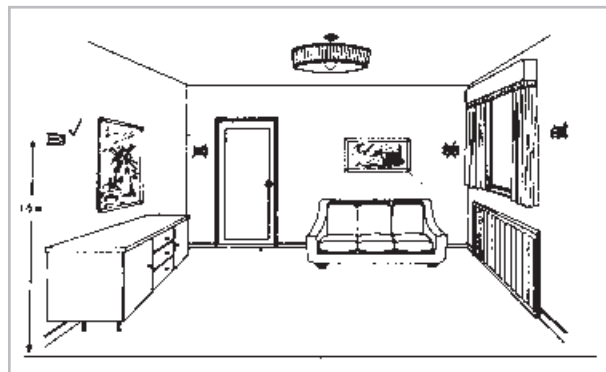
در نصب ترموستات‌ها و انتخاب محل نصب آن‌ها، باید



بعضی از این ترموستات‌ها مجهز به مقاومت الکتریکی (R_n) هستند که انرژی الکتریکی ورودی به این مقاومت، از بیرون توسط یک ساعت و یا یک کلید دستی کنترل می‌شود؛ در طول روز، کلید باز است و مقاومت، حرارتی تولید نمی‌کند؛ در نتیجه ترموستات کار عادی خود را انجام می‌دهد. اما در طول شب انرژی الکتریکی با یک ساعت به‌طور خودکار و یا با زدن کلید دستی به مقاومت R_n می‌رسد و به‌گرمای تبدیل می‌شود؛ این گرمای درجه حرارت محفظه‌ی ترموستات را به‌دمایی بالاتر از دمای محل افزایش داده، عمل ترموستات را جلو می‌اندازد و در دمای محلی کم‌تری سیستم را از کار می‌اندازد.



شکل ۹-۱۵- دو نمونه ترموستات اتاقی ساعت‌دار



شکل ۹-۱۶- محل مناسب نصب ترموستات

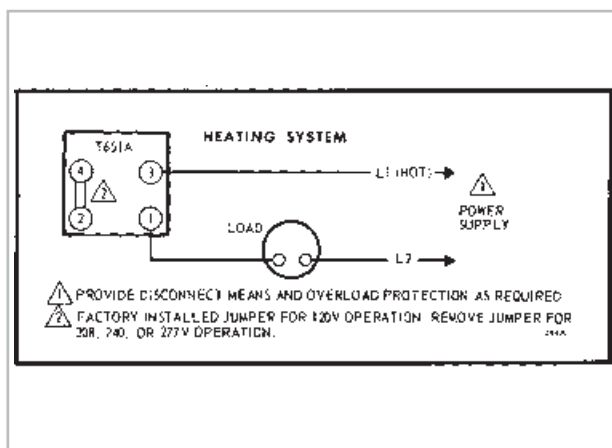
دقت کافی به‌عمل آید. ترموستات‌ها نباید در معرض کوران هوا، اشعه‌ی آفتاب یا روی دیوارهای خارجی نصب شوند، هم‌چنین گرمای وسایل پخش‌کننده‌ی حرارت نباید مستقیماً آن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد و همیشه باید درجه حرارت محل نصب آن‌ها، تقریباً یک‌نواخت باشد. برای مثال تیغه‌ها و دیوارهای میانی ساختمان جای مناسبی برای این کار است (شکل ۹-۱۶).

ترموستات‌ها باید حداکثر در ارتفاع « $1/5$ » متری کف اتاق نصب شوند اگر پایین‌تر از این ارتفاع قرار گیرند دقت کنترلشان بیشتر خواهد بود ولی از طرفی در معرض دست‌کاری بچه‌ها و احتمالاً برخورد با وسایل خانه می‌شود که تنظیم آن‌ها را بهم می‌زند.

۱- R_n مقاومت داخل ترموستات است.

روشن نمودن پمپ سیرکولاسیون سیستم گرم کننده استفاده می‌شود. در شکل (۹-۱۷) چند نمونه‌ی دیگر ترموستات اتاقی قطع و وصلی نشان داده شده است.

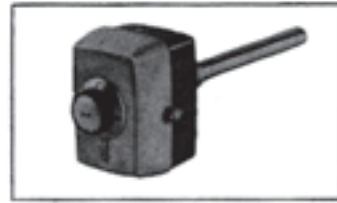
ترموستات‌های قطع و وصلی سیستم گرم کننده را ترموستات یک فصلی نیز می‌نامند. از ترموستات‌های قطع و وصلی برای خاموش و روشن کردن پروانه‌ی فن کوئل و خاموش و



شکل ۹-۱۷- سه نمونه ترموستات اتاقی قطع و وصل



ترموستات دیگ (آکوستات): ترموستات دیگ که به آن «آکوستات مستغرق» نیز می‌گویند - شکل (۹-۱۸) - برای تنظیم درجه حرارت مایعات طراحی شده است که از آن‌ها در تأسیسات حرارت مرکزی، برای فرمان دادن به مشعل‌های گازی و گازوئیلی جهت تنظیم درجه حرارت آب دیگ استفاده می‌شود. قسمت حس کننده‌ی اولیه‌ی آن از نوع هیدرولیکی - شکل (۹-۱۲) شماره‌ی ۵ - است؛ به همراه این دستگاه غلافی وجود دارد که آن را روی دیگ نصب می‌کنند. آب گرم دیگ در



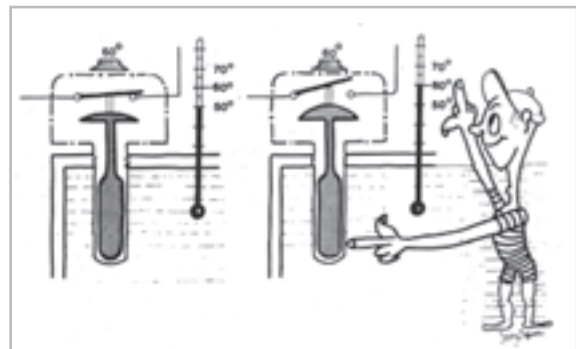
ب
شکل ۹-۱۸- دو نمونه ترموستات دیگ

قطع و وصل می کند، خراب شده، عمل نمی کند، در این صورت با بالا رفتن درجه حرارت آب در دیگ، مشعل خاموش نمی شود و با جوش آمدن آب در دیگ، خساراتی به بار خواهد آمد. برای جلوگیری از این عمل، ترموستات دیگری به نام ترموستات «حد» بر روی دیگ نصب و در مدار سری با ترموستات دیگ قرار داده می شود. درجه ی تنظیم ترموستات حد چندین درجه بالاتر از درجه حرارت ترموستات دیگ است؛ به این دلیل ترموستات یا آکوستات حد، همیشه وصل است مگر در زمانی که آکوستات دیگ عمل نکند و درجه حرارت آب داخل دیگ به درجه حرارت تنظیم شده بر روی آکوستات حد برسد که در این صورت، این کنترل مشعل را خاموش کرده، از بروز خسارت جلوگیری می کند. ترموستات های حد معمولاً به دو صورت ساخته می شوند، یکی ترموستات حد بالا^۱ که کاملاً شبیه ترموستات دیگ است.

این دستگاه با درجه حرارت تنظیم شده ی بالاتر و یا سرد شدن آب به اندازه ای مطمئن، به طور خودکار مشعل را روشن می کند. دیگری ترموستات قطع کننده ی دمای بالا^۲ است که دارای دکمه ی «ری ست»^۳ است و با پایین آمدن درجه حرارت آب دیگ و رسیدن به درجه ی مطمئن، با فشار دادن دکمه ی «ری ست» می توان مشعل را مجدداً روشن کرد. بنابراین نوع دوم ترموستات حد توصیه می شود، چون با خاموش شدن مشعل، فرد مسئول از خرابی آکوستات دیگ مطلع شده، نسبت به تعویض به موقع آن اقدام خواهد کرد.

به جای استفاده از یک آکوستات دیگ و یک آکوستات حد به طور جداگانه، می توان از یک دستگاه ترموستات «دوتایی»^۴ استفاده نمود. دنباله ی ترموستات دوتایی که درون دیگ قرار می گیرد دارای دو بالب، یکی مربوط به آکوستات معمولی دیگ و دیگری مربوط به آکوستات حد می باشد. در شکل (۹-۲۰) دو نوع ترموستات حد و یک نوع ترموستات دوتایی نشان داده شده است.

اطراف غلاف و مخزن حس کننده ی آن داخل غلاف قرار می گیرد، برای انتقال بهتر حرارت از آب گرم دیگ به مخزن حس کننده، (بالب) معمولاً حد فاصل غلاف و مخزن حس کننده را به وسیله ی مخلوط براده ی آلومینیم و گریس پر می کنند. مطابق شکل (۹-۱۹) هنگامی که درجه حرارت آب داخل دیگ به درجه حرارت تنظیم شده ی روی آکوستات برسد، کلید داخل آکوستات توسط مخزن حس کننده قطع می شود و مشعل از کار می افتد. پس از سرد شدن آب داخل دیگ، به اندازه ی اختلاف دمای قطع و وصل، مجدداً کلید وصل می شود و مشعل کارش را از سر می گیرد.



شکل ۹-۱۹- طرز کار ترموستات دیگ

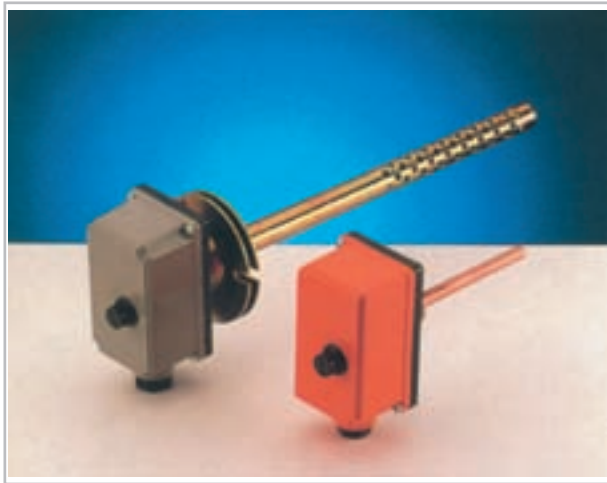
ترموستات حد (آکوستات حد): وجود یک وسیله ی کنترل (آکوستات دیگ) در سیستم حرارت مرکزی، ایمنی سیستم و اطمینان بهره برداری را تضمین نمی کند چون گاهی، سیستم مکانیکی آکوستات دیگ که در ۲۴ ساعت چندین مرتبه مدار را

۱- High limit Thermostat

۲- High temperature cutout

۳- Reset دوباره در مدار قرار دادن

۴- Dual Thermostat



ب - ترموستات حدّ

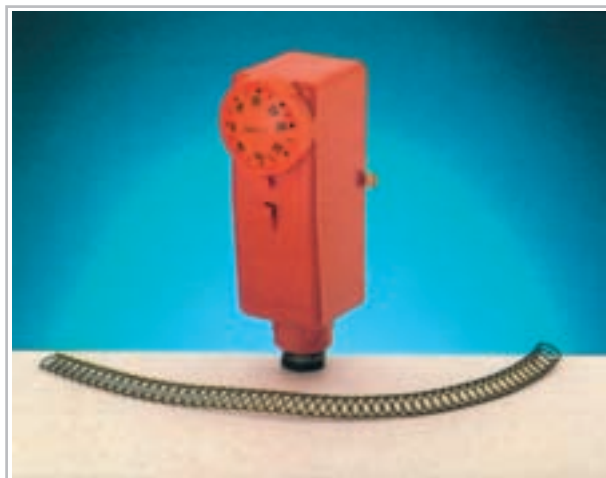


الف - ترموستات دو تایی

شکل ۲۰-۹ - ترموستات حدّ و ترموستات دو تایی

کاربرد دیگر آکوستات جداری، روشن و خاموش کردن پمپ سیرکولاسیون برگشت آب گرم مصرفی است، که در این صورت آکوستات را بر روی لوله‌ی اصلی برگشت آب گرم مصرفی در موتورخانه نصب می‌کنند و میکروسوییچ آن را در مدار فاز موتور پمپ سیرکولاسیون برگشت آب گرم مصرفی، قرار می‌دهند. آکوستات جداری به وسیله‌ی فنری که در شکل دیده می‌شود، بر روی لوله نصب می‌گردد. باید دقت شود که در محل قرار گرفتن سنسور آکوستات بر روی لوله، عایق حرارتی وجود نداشته باشد.

ترموستات جداری (آکوستات جداری): در شکل (۹-۲۱) یک ترموستات و یا آکوستات جداری نشان داده شده است. حس‌کننده‌ی این ترموستات از نوع نوار دو فلزی (بی‌متالی) - شکل (۹-۱۲) شماره‌ی «۱» - می‌باشد. در ساختمان‌های چند واحدی که نمی‌توان از یک ترموستات اتاقی برای روشن و خاموش کردن پمپ سیرکولاسیون حرارت مرکزی استفاده کرد، آکوستات جداری را بر روی لوله‌ی برگشت اصلی شبکه‌ی گرم‌کننده، در موتورخانه نصب می‌کنند و به وسیله‌ی آن، پمپ حرارت مرکزی را کنترل می‌نمایند.



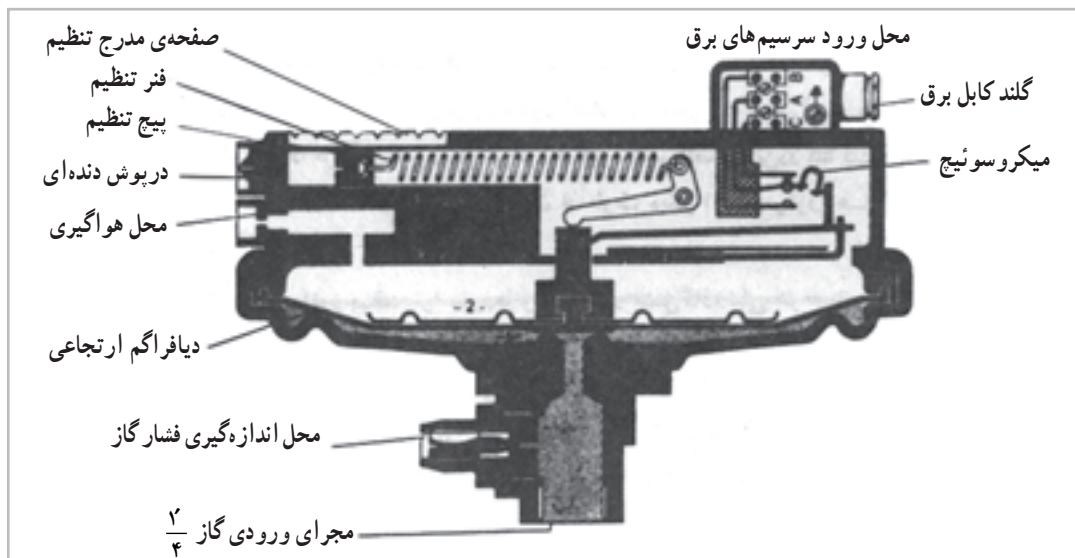
شکل ۲۱-۹ - یک آکوستات جداری

۲-۲-۹- کنترل کننده های فشار: کنترل کننده های فشار و سائیلی هستند، که به وسیله آن ها می توان فشار سیال را در یک دستگاه و یا قسمت های مختلف یک سیستم، تنظیم و یا کنترل نمود، تا در صورتی که از مقدار تعیین شده قبلی پایین تر یا بالاتر (و یا هر دو) رفت، دستگاه را خاموش کرده، از ایجاد خسارت جلوگیری می کرد.

کنترل کننده های فشار در سیستم های حرارت مرکزی و تهویه مطبوع بسیارند که در این جا به شرح تعدادی از آن ها

می پردازیم:

کلید کنترل فشار گاز^۱: فشار گاز ورودی به مشعل نباید کم تر از حد معینی شود و گرنه به دلیل فشار هوا و کمبود گاز، مخلوط این دو از نظر میزان گاز رقیق بوده، باعث قطع شعله خواهد شد و ممکن است خطراتی را به وجود آورد؛ برای اطمینان از فشار کافی گاز - مطابق شکل های (۲۸-۷ و ۲۹-۷) - روی شیر برقی یا رگولاتور و یا لوله ی گاز، کلید کنترل فشار گاز را نصب می کنند. [برش خورده ی نوعی از آن



شکل ۲۲-۹- برش خورده ی یک کلید کنترل فشار گاز

کلید کنترل فشار هوا^۲: گاز با فشاری که دارد در صورت باز بودن شیر مغناطیسی، وارد اتاقک احتراق دیگ می شود و با کافی نبودن هوا، امکان ناقص سوختن گاز و یا خاموش شدن شعله پیش می آید؛ برای اطمینان از وجود هوای کافی برای احتراق، می توان از کلید کنترل فشار هوا استفاده کرد.

ساختمان این کلید به جز مقادیر فشار مشابه کلید کنترل فشار گاز است. این کلید دهانه ی زیر دیافراگم را توسط یک لوله به محل خروج هوا از وانتیلاتور مشعل وصل می کنند تا فشار هوای خروجی به زیر دیافراگم اثر کرده، در صورت کافی بودن فشار، کنتاکت های «A» و «C» را که در مدار رله ی کنترل

را در شکل (۲۲-۹) مشاهده می کنید. [اگر فشار گاز داخل لوله ی اصلی که از طریق دهانه ی پایین به زیر دیافراگم لاستیکی اثر می کند به اندازه ی کافی باشد، دیافراگم به طرف بالا حرکت می کند و باعث اتصال کنتاکت های «A» و «C» می شود و برعکس ارتباط کنتاکت های «A» و «B» قطع می شود. از کنتاکت های «A» و «C» در مدار رله ی کنترل مشعل استفاده می شود تا در صورت کافی نبودن فشار و قطع شدن کنتاکت های «A» و «C»، رله، مشعل را از کار بیندازد. با تنظیم نیروی فنر متصل به پیچ تنظیم فشار، می توان فشار عمل کلید را کم و یا زیاد کرد.

۱- Gas pressure switch

۲- Air pressure switch

در شکل (۲۳-۹) یک نمونه کلید کنترل فشار گاز و یک نمونه کلید کنترل فشار هوا نشان داده شده است.

قرار گرفته‌اند، وصل کند و مشعل اجازه‌ی ادامه‌ی کار پیدا کند.



ب



الف

شکل ۲۳-۹- کلید کنترل فشار گاز و هوا

کلید نشان داده شده‌اند.

از کلید شناور می‌توان برای تخلیه‌ی آب‌های جمع شده در یک مخزن نیز استفاده نمود. برای این کار باید سرسیم‌های کلید برقی آن را طوری به موتور پمپ بست که با بالا آمدن سطح آب و رسیدن آن به حد معینی، موتور پمپ روشن شده، آب داخل مخزن را تخلیه نماید و یا پایین آمدن گوی همراه سطح آب و رسیدن آن به حد تنظیم شده، موتور پمپ را خاموش کند.



الف - کنترل‌کننده‌ی سطح آب در دیگ بخار

۳-۲-۹- کنترل‌کننده‌های سطح: کنترل‌کننده‌های

سطح وسایلی هستند که سطح مایع را در یک مخزن کنترل کرده، در یک حد (بالا و پایین) نگه می‌دارند. شیر شناور داخل مخازن آب در ارتفاع و مخازن انبساط باز، فلش تانک‌ها و تشتک کولرهای آبی، نوع کنترل‌کننده‌ی سطح از نوع مکانیکی است که فقط دارای حد بالا بوده، نمی‌گذارد سطح آب، در این مخازن از مقدار معینی بالاتر رود.

کلید شناور (Float Switch): برای کنترل سطح مایع

داخل یک مخزن - به‌طور مثال کنترل سطح گازوئیل در داخل مخزن روزانه - از کلید شناور استفاده می‌شود.

این کلید دارای یک گوی شناور است که در مخزن روزانه، بر روی سطح گازوئیل قرار گرفته، همراه آن بالا و پایین می‌رود، این گوی به وسیله‌ی یک سیستم مکانیکی قابل تنظیم، کلیدی را قطع و یا وصل می‌کند. زمانی که سطح گازوئیل از حد تنظیم شده پایین‌تر رفت، کلید وصل شده، پمپ گازوئیل پس از روشن شدن، گازوئیل را وارد مخزن روزانه می‌کند. با بالا آمدن سطح گازوئیل و رسیدن آن به حد لازم، کلید قطع شده، پمپ خاموش می‌شود. مورد استفاده‌ی دیگر این کلید، کاربرد آن در تنظیم سطح آب داخل دیگ بخار است. در شکل (۲۴-۹) این دو



ب - کلید شناور

شکل ۹-۲۴ - کنترل کننده‌ی سطح

۹-۳ - رله‌ی مشعل‌ها

می‌کند.

۹-۳-۱ - رله‌ی مشعل گازوئیلی: در شکل (۹-۲۵)

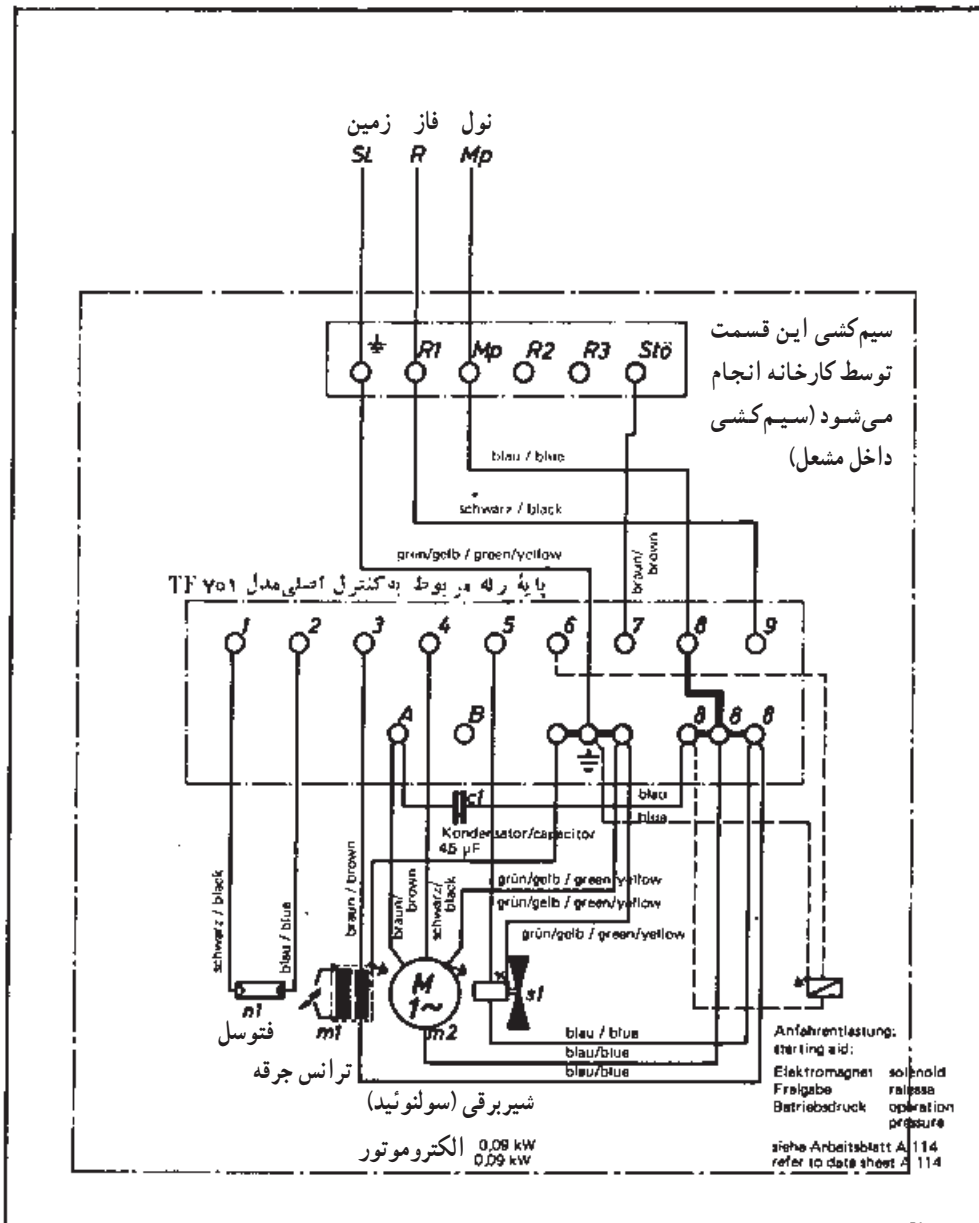
یک نوع رله‌ی مشعل گازوئیلی و در شکل (۹-۲۶) مدار برقی آن نشان داده شده است.

رله‌ی مشعل یک کنترل کننده‌ی الکترونیکی است که

براساس طراحی و برنامه‌ریزی که دارد مشعل را با ایمنی روشن می‌کند و در صورت به وجود آمدن هر نوع اشکال در ایجاد و یا باقی ماندن شعله، با خاموش کردن مشعل از بروز حادثه جلوگیری



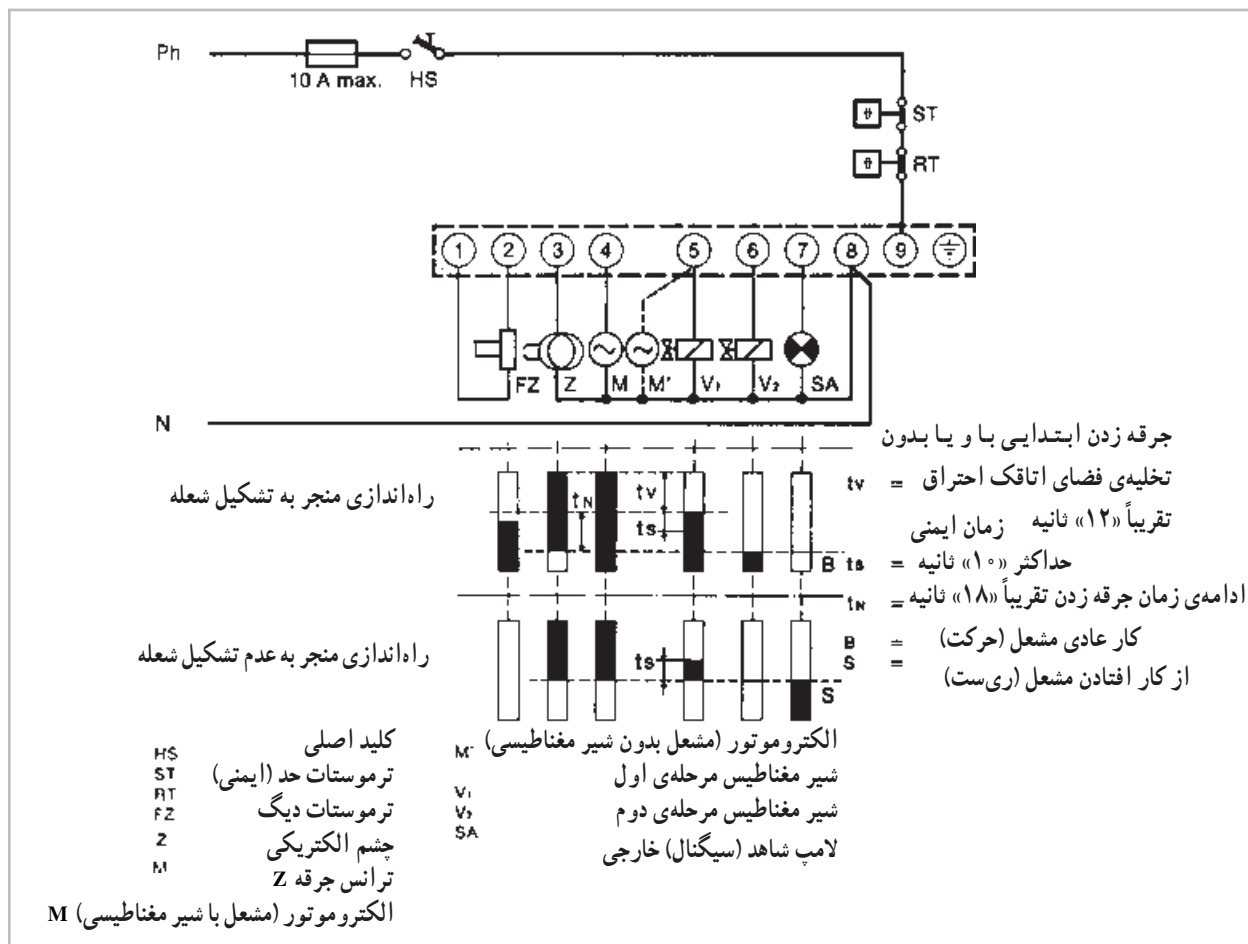
شکل ۹-۲۵ - یک رله‌ی مشعل گازوئیلی



شکل ۲۶-۹- مدار برقی یک مشعل گازوئیلی

در صورتی که مشعل دارای دو نازل باشد، فقط نازل اول عمل می کند) باز می کند؛ از این لحظه به بعد اگر در حد اکثر فرصت ($t_s = 1 \text{ sec}$)، شعله تشکیل شود و نور به چشم الکتریکی برسد که مشعل به کار عادی خود ادامه می دهد و پس از ($t_n = 18 \text{ sec}$) ترانس جرقه از جرقه زدن باز می ماند (اگر مشعل دارای دو نازل باشد هم زمان با از کار افتادن ترانس جرقه، شیر مغناطیس دوم باز می شود).

طرز کار رله‌ی مشعل گازوئیلی: در شکل (۲۷-۹) مدار برقی و مراحل مختلف برنامه‌ی این رله از شروع تا پایان در دو حالت نشان داده شده است. در حالت اول که راه اندازی مشعل منجر به تشکیل شعله می شود، ابتدا ترانس جرقه و الکتروموتور شروع به کار می کنند تا زمان ($t_v = 12 \text{ sec}$) بگذرد، در این جا رله، برق را به شیر مغناطیس اول می رساند و مسیر عبور گازوئیل را به طرف نازل



شکل ۲۷-۹- مدار برقی یک مشعل گازی

در حالت دوم که راه‌اندازی مشعل منجر به تشکیل شعله نمی‌شود، زمان‌بندی کار دستگاه‌ها تا انتهای زمان ($t_s = 10 \text{ sec}$) دقیقاً با حالت اول یکی است و چون پس از باز شدن شیر مغناطیسی و سپری شدن زمان ایمنی ($t_s = 10 \text{ sec}$)، مثلث احتراق تشکیل نمی‌شود و نوری به چشم نمی‌رسد، رله‌ی ترانس جرقه، الکترود موتور و شیر مغناطیس را از کار می‌اندازد و برق، پایه‌ی شماره‌ی «۷» - مربوط به لامپ شاهد خارج از رله (سیگنال) - و یا زنگ اخبار را وصل می‌کند و هم‌زمان با آن، لامپ شاهد زیر دکمه‌ی ری‌ست رله نیز روشن می‌شود.

تذکرات مهم: قبل از اتصال کلید تابلو برق، امتحان کنید که تأسیسات، درست سیم‌کشی شده باشد (چرا که سیم‌کشی ناقص و نادرست می‌تواند باعث ایجاد خسارت و برهم زدن ایمنی سیستم شود).

مطمئن شوید که منابع نور مزاحم نمی‌توانند به چشم الکتریکی اثر کنند (در غیر این صورت کار مشعل با مشکل مواجه خواهد شد).

آزمایشات کنترل: پس از نصب دستگاه‌ها در کارهای اجرایی و بعد از هر سرویس، آزمایشات زیر را به عمل آورید:

- ۱- روی چشم الکتریکی را کاملاً ببوشانید و مشعل را روشن کنید (رله باید ری‌ست کند).
- ۲- چشم الکتریکی را در مقابل یک منبع نورانی قرار دهید و مشعل را روشن کنید (رله باید ری‌ست کند).
- ۳- هنگامی که مشعل در حال کار عادی است، روی چشم الکتریکی را ببوشانید، ترانس جرقه شروع به کار می‌کند و سیکل

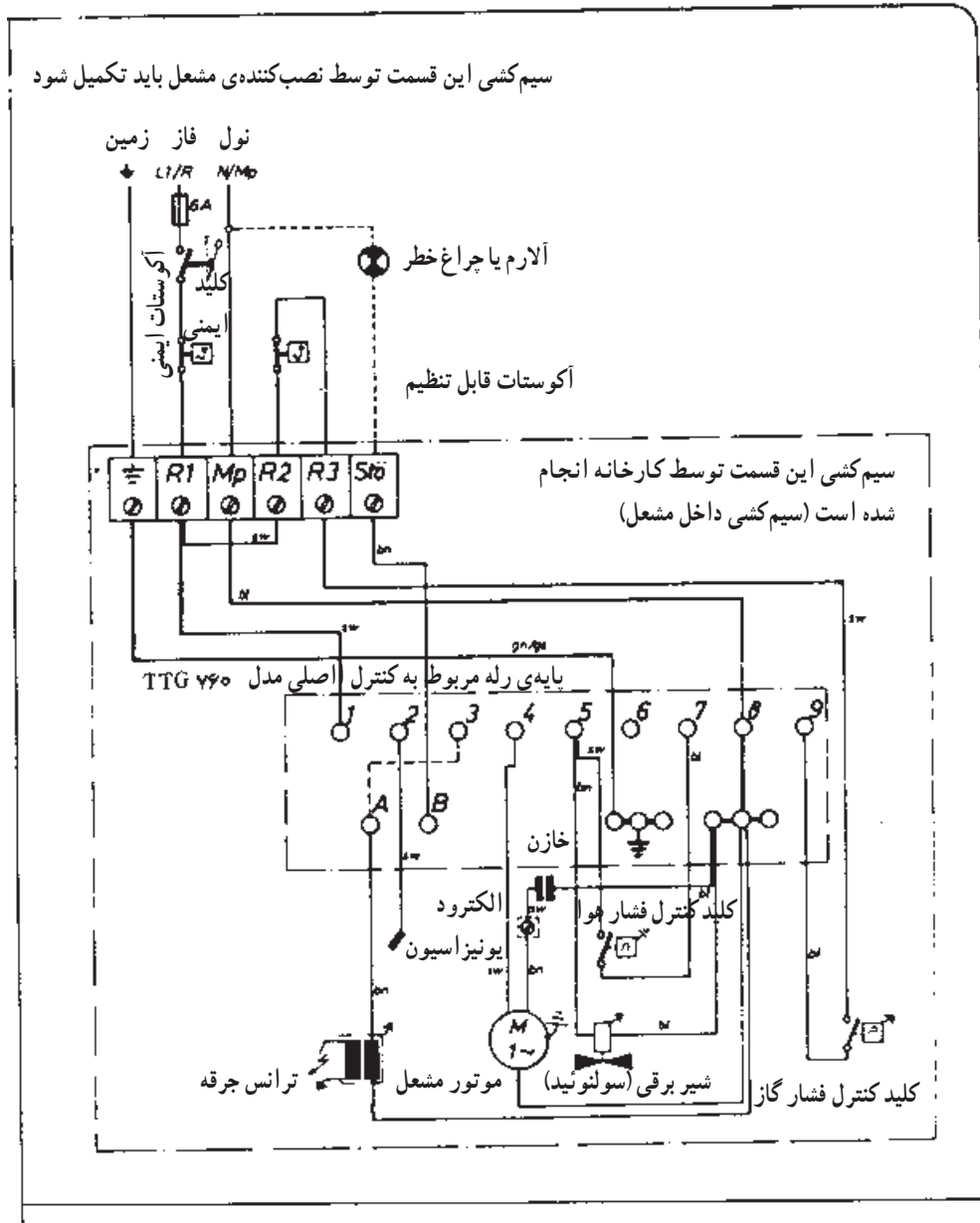
دستگاهی وصل نمی‌شود و الکتروموتور از زمان بندی شیر مغناطیس اول، تبعیت می‌کند.

۲-۳-۹- رله‌ی مشعل‌گازی دمنده‌دار (فن‌دار):
 رله‌ی مشعل‌های گازی توسط کارخانه‌های مختلف با برنامه‌ریزی‌های گوناگون طراحی، ساخته و به بازار عرضه می‌شود. در شکل (۲۸-۹) مدار برقی یک نمونه رله‌ی مشعل‌گازی نشان داده شده است.

راه‌اندازی مشعل شروع می‌شود؛ پس از خاتمه‌ی زمان ایمنی « t_s »، رله باید ری‌ست کند.

اگر مشعل ری‌ست کند، رله پس از گذشت تقریباً « 4 sec » آماده‌ی راه‌اندازی مجدد می‌شود.

اگر در مشعلی شیر مغناطیسی وجود نداشته باشد، بنابه توصیه‌ی کارخانه‌ی سازنده‌ی رله، بهتر است مانند شکل (۲۶-۹) الکتروموتور به جای اتصال به پایه‌ی شماره‌ی ۴ (M) به پایه‌ی شماره‌ی ۵ (M') وصل شود، در این حالت به پایه‌ی شماره‌ی ۴



شکل ۲۸-۹- مدار برقی یک مشعل‌گازی

طرز کار رله‌ی مشعل‌گازی دمنده‌دار (فن‌دار): در

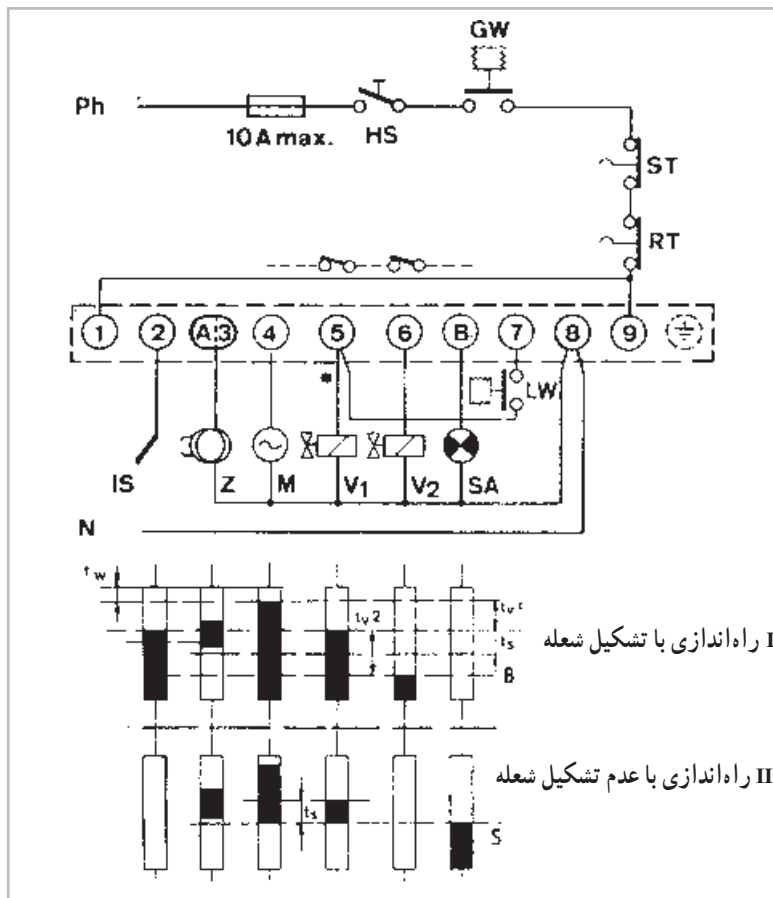
شکل (۹-۲۹) مدار برقی و مراحل مختلف کار یک رله‌ی مشعل‌گازی دمنده‌دار از شروع تا پایان، در دو مرحله نشان داده شده است.

هم‌چنان که ملاحظه می‌کنید سیم فاز پس از عبور از فیوز و کلید راه‌انداز مشعل، به دو شعبه تقسیم شده است. یک شعبه به ترمینال شماره‌ی «۱» و دیگری پس از عبور از کنترل فشار گاز (GW) و ترموستات حد (ST) و آکوستات اصلی، به ترمینال شماره‌ی «۹» وصل گردیده است. میله‌ی یونیزاسیون (IS) و هم‌چنین قطب مثبت فتوسل (U) به ترمینال شماره‌ی «۲» و قطب منفی آن به ترمینال «۸» وصل شده است. ترانس مولد جرعه (Z) به ترمینال شماره‌ی «۳»، موتور مشعل (M) به شماره‌ی «۴»، شیر برقی شماره‌ی «۱» (SV) و یک سیستم کنترل فشار هوا (LW) به ترمینال شماره‌ی «۵»، شیر برقی شماره‌ی «۲» (V۲) به ترمینال شماره‌ی «۶»، چراغ اخطاردهنده

به ترمینال شماره‌ی (B) و اتصال دیگر کنترل فشار هوا به ترمینال شماره‌ی «۷» وصل شده است. ترمینال شماره‌ی «۸» محل اتصال نول به پایه‌ی کنترل مشعل است که به ترتیب فتوسل، ترانس مولد جرعه، موتور، شیر برقی شماره‌ی «۱»، شیر برقی شماره «۲» و چراغ اخطاردهنده نیز به این ترمینال وصل شده‌اند.

اکنون می‌پردازیم به شرح قسمت پایین شکل (۹-۲۹) که به دو حالت «I» و «II» تقسیم شده است. حالت اول «I» حالتی است که مشعل کار عادی خود را طی می‌کند تا فرمان قطع توسط آکوستات به آن داده شود. حالت دوم «II» حالتی است که مشعل شروع به کار می‌کند ولی بر اثر بروز اشکال در سیستم، از کار می‌افتد.

حالت اول I - حالتی که مشعل شروع به کار کرده و بدون اشکال به کار خود ادامه خواهد داد. هم‌چنان که در تصویر (قسمت پایین شکل ۹-۲۹) ملاحظه می‌کنید، مستطیل‌هایی با دو رنگ سیاه و سفید کشیده شده است وضعیت



شکل ۹-۲۹ - مدار برقی یک مشعل‌گازی دمنده‌دار

این مستطیل‌ها نشان‌دهنده‌ی انجام عملی خواهد بود. در شکل هم چنین مستطیلی نشان داده شده که تمام آن سفید کشیده شده است. حالت این مستطیل نشان‌دهنده‌ی آن است که هیچ‌گونه عملی انجام نخواهد شد.

در ابتدا محور شماره‌ی «۱» قرار دارد که نقطه‌ی مبدأ بوده، هنوز مشعل شروع به کار نکرده است.

در فاصله‌ی «۱۰» ثانیه، بین محور «۱» و «۲» که با (tw) مشخص شده است - از سمت چپ تصویر به سمت راست حرکت می‌کنیم تا ببینیم چه اعمالی صورت می‌گیرد.

در این فاصله‌ی زمانی، ابتدا به مستطیل مربوط به فتوسل و یا میله‌ی یونیزاسیون برخورد می‌کنیم که سفید رنگ است^۱ و مفهوم رنگ آن، این است که هنوز این واحد کنترل در مدار قرار نگرفته است، زیرا هنوز شعله‌ای تشکیل نگردیده است. پس از مستطیل مربوط به فتوسل و یا میله‌ی یونیزاسیون، مستطیل مربوط به ترانس مولد جرقه (Z) قرار گرفته است، که آن نیز در این فاصله‌ی زمانی سفید است. یعنی ترانس جرقه نیز در مدار قرار ندارد و عملی صورت نمی‌دهد. پس از آن مستطیل مربوط به موتور (M) قرار دارد که آن نیز در این فاصله‌ی زمانی سفید رنگ می‌باشد و مفهوم آن خاموش بودن موتور مشعل است.

پس از مستطیل موتور، سه مستطیل مربوط به شیر برقی شماره‌ی «۱» و شیر برقی شماره‌ی «۲» و چراغ اخطاردهنده قرار دارد که هر سه سفید هستند یعنی هیچ یک از این سه کنترل در مدار قرار نگرفته‌اند. حال ببینیم در فاصله‌ی زمانی بین محور «۲» و «۳» که مدت آن حدود «۳۰» تا «۶۰» ثانیه می‌باشد چه اتفاقاتی خواهد افتاد.

ابتدا در این فاصله‌ی زمانی، براساس حرکت از سمت چپ به راست، قسمت سفید رنگ مستطیل مربوط به فتوسل و یا میله‌ی یونیزاسیون قرار دارد که هنوز عملی را نشان نمی‌دهد. مستطیل مربوط به ترانس جرقه پس از آن قرار دارد که آن هم سفید است و مفهوم آن خاموش بودن ترانس جرقه است. پس از

آن مستطیل مربوط به موتور مشعل قرار گرفته که در این فاصله‌ی زمانی سیاه است، یعنی موتور شروع به کار نموده، مشغول تخلیه‌ی گازهای مزاحم فضای احتراق می‌باشد.

پس از موتور، سه مستطیل بعدی سفید رنگ هستند، یعنی شیر برقی شماره‌ی «۱» و شیر برقی شماره‌ی «۲» و چراغ اخطاردهنده نیز، در مدار قرار نگرفته‌اند. پس در این فاصله‌ی زمانی، بین محور «۲» و «۳»، به جز موتور مشعل که روشن است، مستطیل‌های مربوط به فتوسل و یا میله‌ی یونیزاسیون ترانس مولد جرقه - شیر برقی شماره‌ی «۱» و «۲» و چراغ اخطاردهنده خاموش هستند.

در فاصله‌ی زمانی بین محور «۳» و «۴» که مدت آن حدود «۳» تا «۵» ثانیه است و با (ts) مشخص شده است، ابتدا از سمت چپ به راست، مستطیل میله‌ی یونیزاسیون قرار دارد که در این فاصله‌ی زمانی به رنگ سیاه در آمده است، زیرا در اثر پدید آمدن شعله، میله‌ی یونیزاسیون در مدار قرار گرفته است. پس از آن مستطیل مربوط به ترانس جرقه قرار دارد که آن نیز در این فاصله‌ی زمانی وارد مدار گردیده است؛ یعنی در محل احتراق گاز، جرقه خواهیم داشت.

پس از آن مستطیل مربوط به موتور قرار دارد که هنوز به رنگ سیاه است، پس موتور در این فاصله‌ی زمانی هم چنان به کار خود ادامه می‌دهد.

مستطیل مربوط به شیر برقی شماره‌ی «۱» پس از موتور قرار دارد که در این فاصله‌ی زمانی سیاه است، یعنی شیر برقی شماره‌ی «۱» باز شده، گاز از آن می‌گذرد.

پس از آن، دو مستطیل بعدی مربوط به شیر برقی شماره‌ی «۲» و چراغ اخطاردهنده‌اند که سفید رنگ هستند، یعنی هنوز در مدار قرار نگرفته‌اند.

اکنون ملاحظه می‌کنید که در فاصله‌ی زمانی بین محور «۳» و «۴»، کنترل‌های الکتریکی مشعل، یعنی میله‌ی یونیزاسیون، ترانس مولد جرقه‌ی موتور مشعل، شیر برقی شماره‌ی «۱» مشغول به کار هستند و شیر برقی شماره‌ی «۲» و چراغ اخطاردهنده از

۱- لازم به تذکر است که مشعل نمی‌تواند هم دارای فتوسل باشد و هم میله‌ی یونیزاسیون در نقشه به این دلیل این دو واحد کنترل ایمنی نشان داده شده که مشخص شود که این رله‌ها می‌توانند مجهز به سیستم کنترل شعله از نوع فتوسل یا میله‌ی یونیزاسیون باشند البته اکثر مشعل‌های متداول در ایران، مجهز به سیستم کنترل شعله از نوع میله‌ی یونیزاسیون هستند.

مدار خارج می‌باشند.

به ترانس مولد جرقه قرار دارد که آن نیز خاموش است و در مدار قرار نگرفته است. پس از ترانس جرقه، مستطیل مربوط به موتور واقع است که در این فاصله‌ی زمانی، مشغول به کار می‌باشد؛ یعنی موتور مشعل در حال تخلیه‌ی گازهای مزاحم فضای احتراق است. مستطیل بعدی مربوط به شیر برقی شماره‌ی «۱» است که به رنگ سفید مشخص شده، و تا این لحظه هنوز باز نشده است. پس از آن، دو مستطیل دیگر یعنی شیر برقی شماره‌ی «۲» و چراغ اخطار دهنده قرار دارند که هر دو سفیداند و در مدار نیستند.

حال به بررسی فاصله‌ی زمانی بین محور «۲» و «۳» که مدت آن حدود «۳» تا «۵» ثانیه است، می‌پردازیم. در مسیر حرکت از چپ به راست، ابتدا به مستطیل مربوط به میله‌ی یونیزاسیون برخورد می‌کنیم. این مستطیل به شکل خطوط مشکی رنگی که از هم فاصله دارند، کشیده شده است؛ مفهوم آن، این است که شعله به طور کامل به وجود نیامده است، در نتیجه میله‌ی یونیزاسیون در مدار قرار نگرفته است. پس از آن، مستطیل مربوط به ترانس مولد جرقه قرار دارد که در این فاصله‌ی زمانی به رنگ سیاه درآمده است؛ یعنی ترانس مشغول به کار است. بعد از آن، مستطیل مربوط به موتور قرار دارد که در این فاصله‌ی زمانی هنوز به رنگ سیاه می‌باشد؛ پس موتور در حال فوت کردن و دمیدن است.

مستطیل مربوط به شیر برقی، بعد از موتور است که در این فاصله‌ی زمانی، سیاه رنگ کشیده شده، پس شیر برقی شماره‌ی «۱» در این فاصله‌ی زمانی در مدار قرار دارد. و بالاخره، به مستطیل مربوط به شیر برقی شماره‌ی «۲» و چراغ اخطار دهنده برخورد می‌کنیم که هر دو سفید هستند. در انتها، فاصله‌ی زمانی بین محورهای «۳» و «۴» را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

همچنان که در دیاگرام ملاحظه می‌کنید، به جز مستطیل مربوط به چراغ اخطار دهنده که سیاه است، بقیه‌ی کنترل‌های مشعل، یعنی به ترتیب میله‌ی یونیزاسیون ترانس مولد جرقه، موتور، شیر برقی شماره‌ی «۱» و شیر برقی شماره‌ی «۲» در این فاصله‌ی

حال فاصله‌ی زمانی بین محورهای «۴» و «۵» که مدت آن (Tv2 - Ts) یعنی حدود «۲۰» ثانیه است را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

جهت حرکت از چپ به راست می‌باشند. ابتدا در این فاصله‌ی زمانی مستطیل مربوط به میله‌ی یونیزاسیون قرار دارد که به رنگ سیاه است، یعنی میله‌ی یونیزاسیون به دلیل وجود شعله، هم‌چنان در مدار قرار دارد. پس از آن مستطیل مربوط به ترانس مولد جرقه قرار دارد که به رنگ سفید مشخص شده است، یعنی جرقه در این فاصله‌ی زمانی از کار افتاده است. مستطیل مربوط به موتور پس از آن است که مشغول به کار می‌باشد. پس از موتور، مستطیل مربوط به شیر برقی شماره‌ی «۱» واقع شده است که آن نیز سیاه رنگ است. یعنی شیر برقی شماره‌ی «۱» در مدار قرار داشته، وصل می‌باشد. شیر برقی شماره‌ی «۲» در این فاصله‌ی زمانی، هنوز در مدار قرار نگرفته است. در انتها چراغ اخطار دهنده قرار دارد که قاعدتاً باید خاموش باشد.

و سرانجام بررسی فاصله‌ی زمانی بین محورهای «۵» و «۶» است: هم‌چنان که در تصویر ملاحظه می‌کنید، در این فاصله‌ی زمانی به جز ترانس مولد جرقه و چراغ اخطار دهنده که خاموش می‌باشند، بقیه‌ی کنترل‌های مشعل، یعنی میله‌ی یونیزاسیون، موتور، شیر برقی شماره‌ی «۱»، شیر برقی شماره‌ی «۲» مشغول به کار بوده، در مدار کنترل مشعل قرار دارند. مشعل دوره‌ی کاری خود را به همین ترتیب ادامه خواهد داد تا پس از رسیدن فرمان قطع، از سوی آکوستات یا هر وسیله‌ی کنترل دیگری، از کار باز ایستد. حالت دوم II - حالتی که مشعل شروع به کار کرده ولی بر اثر بروز اشکال در سیستم، از کار می‌افتد.

محور یک، مبدأ زمانی است یعنی لحظه‌ی زمان، صفر است. در فاصله‌ی زمانی بین محور «۱» و «۲» که مدت آن حدود «۳۰» تا «۶۰» ثانیه است، در مسیر حرکت از چپ به راست، ابتدا به مستطیل مربوط به میله‌ی یونیزاسیون برخورد می‌کنیم که به رنگ سفید است، یعنی در این فاصله‌ی زمانی، میله‌ی یونیزاسیون در مدار نمی‌باشد. پس از آن مستطیل مربوط

$tv1 =$ زمان دمیدن اولیه (پرچ) (Pre – purge time)
 که مدت آن حدود «۳۰» تا «۶۰» ثانیه است.
 $t_s =$ زمان ایمنی (Lockout safety time) که مدت آن
 «۳» تا «۵» ثانیه است.
 $tv2 =$ تأخیر زمان تا باز شدن شیر دوم
 (delay time to 2nd valve stage) که مدت آن حدود «۲۰»
 تا «۳۰» ثانیه است.

زمانی خاموش بوده، در حال کار نیستند. در نتیجه چراغ
 اخطار دهنده، روشن گردیده تا اعلام کند که در سیستم کار مشعل،
 اشکالی پیش آمده است.
 در آخر این بخش به منظور آگاهی بیش تر شما، یک بار
 دیگر زمان های ذکر شده در بالا را یادآوری می کنیم :
 $tw1 =$ زمان تأخیر (Waiting time) که مدت آن حدود
 «۱۰» ثانیه است.

پرسش و تمرین

- ۱- کدام کمیت‌های فیزیکی را با نشان‌دهنده‌ها، می‌توان روی دستگاه‌ها اندازه‌گیری نمود؟
- ۲- برای اندازه‌گیری درجه حرارت از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟
- ۳- دماسنج بی‌متالی را شرح دهید.
- ۴- برای اندازه‌گیری فشار از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟
- *۵- بارومتر را شرح دهید.
- *۶- فشار یک اتمسفر، معادل چند سانتی‌متر جیوه، چند متر آب، چند اینچ جیوه، چند فوت آب، چند PSIA، چند بار و چند $\frac{KP}{cm^2}$ است.
- *۷- PSIA ۱ معادل چند فوت آب است.
- *۸- مانومتر را شرح دهید.
- ۹- فشارسنج نسبی را توضیح دهید.
- ۱۰- رابطه‌ی بین فشار مطلق، فشارنسبی و فشار اتمسفر محل را بنویسید.
- ۱۱- ارتفاع سنج (هیدرومتر) را شرح دهید.
- ۱۲- دماسنج - فشارسنج (ترمومتر - مانومتر) را توضیح دهید.
- ۱۳- وسایل نشان‌دهنده‌ی سطح را تعریف کنید.
- ۱۴- آب‌نما را شرح دهید.
- ۱۵- سوخت‌نمای شناور را توضیح دهید.
- ۱۶- کدام کمیت‌های فیزیکی را با کنترل‌کننده‌ها، می‌توان کنترل نمود؟
- ۱۷- کنترل‌کننده‌های دما را تعریف کنید.
- ۱۸- انواع مختلف حس‌کننده‌های حرارتی را که در ساخت ترموستات‌ها کاربرد دارند، با رسم شکل شرح دهید.
- ۱۹- انواع مختلف ترموستات‌هایی را که در سیستم حرارت مرکزی کاربرد دارند، نام ببرید.
- ۲۰- ترموستات اتاقی قطع ووصلی را شرح دهید.
- ۲۱- شرایط محل نصب ترموستات اتاقی را بنویسید.
- ۲۲- ترموستات‌های قطع و وصلی در سیستم گرم‌کننده به چه دستگاهی فرمان می‌دهند؟
- ۲۳- ترموستات دیگ (آکوستات) را شرح دهید.
- ۲۴- ترموستات حد (آکوستات حد) را شرح دهید.
- ۲۵- ترموستات جداری (آکوستات جداری) را توضیح دهید.
- ۲۶- کنترل‌کننده‌های فشار را تعریف کنید.
- ۲۷- کلید کنترل فشار گاز مشعل را شرح دهید.
- ۲۸- کلید کنترل فشار هوای مشعل را شرح دهید.

- ۲۹- کنترل‌کننده‌ی سطح را تعریف نمایید.
- ۳۰- کلید شناور (Float Switch) را شرح دهید.
- ۳۱- رله‌ی مشعل را تعریف کنید.
- ۳۲- طرز کار رله‌ی مشعل گازوئیلی را از روی مدار برقی آن شرح دهید.
- ۳۳- آزمایش‌های کنترل رله‌ی مشعل گازوئیلی را شرح دهید.
- ۳۴- طرز کار رله‌ی مشعل گازی دمنده‌دار (فن‌دار) را از روی مدار برقی آن شرح دهید.